ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA.

ANNO LXXXVI

1909.

SERIE QUINTA.

VOLUME II.

CATANIA,

C. GALÀTOLA, EDITORE

1909.

ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

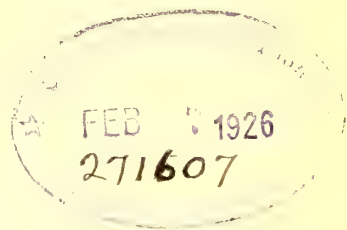
DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA.

ANNO LXXXVI

1909.

SERIE QUINTA.

VOLUME II.

CATANIA,
C. GALÀTOLA, EDITORE
1909.

CARICHE ACCADEMICHE

PER L' ANNO 1908-'909

UFFICIO DI PRESIDENZA

RICCÒ Comm. Prof. Annibale — *Presidente*

CLEMENTI Comm. Prof. Gesualdo — *Vice-Presidente*

RUSSO Cav. Prof. Achille — *Segretario*

PENNACCHIETTI Cav. Prof. Giovanni — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze fisiche e matematiche*

FELETTI Cav. Prof. Raimondo — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze naturali*

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

STADERINI Prof. Rutilio

PERRANDO Cav. Prof. Gian Giacomo

SEVERINI Prof. Carlo

LOPRIORE Prof. Giuseppe

GRASSI Cav. Prof. Giuseppe — *Cassiere*

LAURICELLA Cav. Prof. Giuseppe — *Bibliotecario*

SOCI ONORARI

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO.

S. A. R. IL DUCA DEGLI ABBRUZZI

TODARO sen. comm. prof. Francesco
CHAIX prof. Emilio
MACALUSO comm. prof. Damiano
CANNIZZARO sen. gr. uff. prof. Stanislao
MOSSO sen. comm. prof. Angelo
BLASERNA sen. comm. prof. Pietro
NACCARI uff. prof. Andrea
STRÜVER comm. prof. Giovanni
RÒITI sen. uff. prof. Antonio
CERRUTI sen. comm. prof. Valentino
GRASSI sen. comm. prof. Battista
SCHIAPARELLI sen. comm. prof. Giovanni
WIEDEMANN prof. Eilhard
CAPELLINI sen. comm. prof. Giovanni
RIGHI sen. prof. Augusto
VOLTERRA sen. prof. Vito
DINI sen. comm. prof. Ulisse
CIAMICIAN comm. prof. Giacomo
DOHRN comm. prof. Antonio
BRIOSI comm. prof. Giovanni
BIANCHI comm. prof. Luigi
GOLGI sen. comm. prof. Camillo
PALADINO sen. comm. prof. Giovanni
PALAZZO comm. prof. Luigi
LUCIANI sen. comm. prof. Luigi
BOVERI prof. Theodor
WALDEYER prof. Wilhelm

SOCI EFFETTIVI

---

1. CLEMENTI comm. prof. Gesualdo
2. ORSINI FARAONE prof. Angelo
3. BASILE prof. Gioachino
4. CAPPARELLI uff. prof. Andrea
5. MOLLAME cav. prof. Vincenzo
6. ARADAS cav. prof. Salvatore
7. DI SANGIULIANO march. gr. uff. Antonino
8. UGHETTI cav. prof. Giambattista
9. FELETTI cav. prof. Raimondo
10. PENNACCHIETTI cav. prof. Giovanni
11. PETRONE uff. prof. Angelo
12. RICCO comm. prof. Annibale
13. BUCCA cav. prof. Lorenzo
14. CURCI cav. prof. Antonio
15. GRIMALDI comm. prof. Giov. Pietro
16. GRASSI cav. prof. Giuseppe
17. DI MATTEI comm. prof. Eugenio
18. D' ABUNDO cav. prof. Giuseppe
19. LAURICELLA cav. prof. Giuseppe
20. STADERINI prof. Rutilio
20\. RUSSO cav. prof. Achille
22. PERRANDO cav. prof. Gian Giacomo
23. BUSCALIONI prof. Luigi
24. MINUNNI prof. Gaetano
25. MUSCATELLO prof. Giuseppe
26. SEVERINI prof. Carlo
27. LOPRIORE prof. Giuseppe
28. DE FRANCHIS prof. Francesco
29. VINASSA DE REGNY prof. Paolo
30. BOGGIO-LERA prof. Enrico

SOCI EFFETTIVI

DIVENUTI CORRISPONDENTI PER CAMBIAMENTO DI RESIDENZA.

SPECIALE prof. Sebastiano
STRACCIATI prof. Enrico
PERATONER prof. Alberto
LEONARDI gr. uff. avv. Giovanni
RICCIARDI uff. prof. Leonardo
BACCARINI prof. Pasquale
ZANETTI prof. Carlo Umberto
CAVARA prof. Fridiano
FUBINI prof. Guido
DI LORENZO prof. Giuseppe
PIERI prof. cav. Mario

* Divenuto Socio corrispondente per dimissione dal grado di effettivo.

SOCI CORRISPONDENTI

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO.

PELLIZZARI prof. Guido
MARTINETTI prof. Vittorio
MELI prof. Romolo
PAPASOGLI prof. Giorgio
CONDORELLI FRANCAVIGLIA dott. Mario
PISANI dott. Rocco
BASSANI cav. prof. Francesco
GAGLIO cav. prof. Gaetano
MOSCATO dott. Pasquale
GUZZARDI dott. Michele
ALONZO dott. Giovanni
DISTEFANO dott. Giovanni
GOZZOLINO uff. prof. Vincenzo
MAGNANINI prof. Gaetano
PAGLIANI cav. prof. Stefano
CHISTONI cav. prof. Ciro
GALITZINE Principe Boris
BATTELLI cav. prof. Angelo
GUGLIELMO prof. Giovanni
CARDANI cav. prof. Pietro
GARBIERI cav. prof. Giovanni
GIANNETTI cav. prof. Paolo
CERVELLO comm. prof. Vincenzo
ALBERTONI cav. prof. Pietro
LA MONACA dott. Silvestro
ZONA cav. prof. Temistocle
BAZZI prof. Eugenio
MORSELLI prof. Enrico
RAFFO dott. Guido
MATERAZZO dott. Giuseppe
BORZÌ cav. prof. Antonio
FALCO dott. Francesco
DEL LUNGO prof. dott. Carlo
GIOVANNOZZI prof. Giovanni
KOHLRAUSCH prof. Giovanni
ZAMBACCO dott. N.
DONATI prof. Luigi
DE HEEN prof. Pietro
PERNICE prof. Biagio
CALDARERA dott. Gaetano
SALOMONE MARINO prof. Salvatore
PANDOLFI dott. Eduardo
LO BIANCO dott. Salvatore
GUZZANTI cav. Corrado
VALENTI prof. Giulio
MAJORANA dott. Quirino
PINTO prof. Luigi
ROMITI prof. Guglielmo
BEMPORAD dott. Azeglio
BELECCI dott. Luigi
DRAGO dott. Umberto
FANTONI comm. Gabriele
POLARA dott. Giovanni
RINDONE dott. Carlo

Fillodi e fillodopodi

Studio sulle Leguminose australiane pei professori L. BUSCALIONI e G. MUSCATELLO

II. NOTA

Nell' introduzione alla prima nota da noi pubblicata su questo argomento (Atti d. Accad. Gioenia di Sc. Nat., Catania 1908) abbiamo accennato alle gravi difficoltà che si affacciano al botanico allorchè si accinge a stabilire se un filloma che si allontani alquanto dalla forma classica appartenga o no alla categoria dei fillodi.

Le nostre ricerche, dirette ad investigare la forma e la struttura dei fillodi più tipici, quali sono quelli di moltissime Acacie australiane, avevano appunto lo scopo di mettere in chiaro la vera natura e costituzione del fillodio e di segnalare quali caratteri morfologici ed anatomici sono proprii di questi organi. E ciò allo scopo di poter applicare di poi i risultati allo studio di altri organi pure ritenuti (e talvolta forse a torto) quali fillodi genuini.

A quanto pare noi non siamo caduti in errore allorchè abbiamo insistito sulla confusione che regna nel dominio della botanica a riguardo della natura dei fillodi, poichè un lavoro del Dr. Erminio Migliorato, apparso recentemente negli Annali di botanica del Prof. R. Pirotta ([1]), ce lo conferma.

L'Autore, dopo aver fatto rilevare che l' *Acacia verticillata,* come è noto, porta dei verticilli e pseudoverticilli di fillodi, e che uno solo di questi è nettarifero e fornito di gemma all' ascella, rileva che gli altri sono sempre privi di stipole genuine, le quali invece sono presenti nel fillodio che noi chiameremo, col Reinke, fertile, poichè porta una, e, secondo noi, anco talora due gemme all' ascella.

Il Dr. Migliorato giustamente rileva che i fillodi sterili (cioe sforniti di gemma alla ascella e di nettario) per la presenza dei fasci vascolari conformati e distribuiti analogamente a quelli dei fillodi fertili non sono emergenze, come erroneamente ammise il Delpino, ma neppure stipole come sostennero il Braun e l' Hofmeister (Allg. Morph. d. Gew.)

Secondo l' A. i fillodi sterili, o pseudofillodi di Delpino, *sono parti individualizzate della regione fillopodiale e non obbediscono alle leggi fillotassiche*.

Essi non hanno nè possono avere stipole, nè nettario, e le supposte stipole sono dei pseudofillodi ridotti a piccolissime dimensioni, tali da simulare (quando vengano osservate ad occhio nudo) nella *forma*, ma non nella struttura, le stipole dei fillodi.

([1]) E. Migliorato. — La fogliazione delle Acacie a fillodi verticillati, subverticillati, conferti e sparsi, 1908 pag. 171.

I pseudofillodi infine apparvero, secondo il Dr. Migliorato, probabilmente allorquando si erano concretate le funzioni del fillodio: in appoggio a questa ipotesi egli rileva il fatto dell' apparizione dei pseudofillodi nella piantina quando il carattere archetipo del nomofillo (foglia pennata) *è completamente* scomparso. In base a tale ipotesi l' A. opina che la funzione clorofilliana e le altre assunte dai picciuoli divenuti fillodi reclamassero un aiuto, d' onde la formazione di *organi compensatori*.

Data una tale costituzione dell' *Acacia verticillata* il Dr. Migliorato, come ben si comprende, rifiuta di accettare la nostra ipotesi secondo la quale i pseudofillodi sarebbero pure dei fillodi genuini, per quanto si mostrino sprovvisti di stipole alla base, di gemme all' ascella e di ghiandole al dorso. Egli non ci informa tuttavia sulla vera natura di siffatti organi compensatori.

In particolare modo si sofferma, per smentirla, sulla nostra asserzione che la fillotassi dell' *Acacia verticillata* si presenti al botanico ancora irta di difficoltà, poichè, egli afferma, l'ordine di distribuzione delle foglie (fillodi) è già stato messo in evidenza dal Braun, dall' Hofmeister e dal Delpino i quali hanno stabilito che la divergenza è di $^2/_5$, e si mostra in tutta la sua evidenza quando si faccia astrazione dalla presenza dei pseudofillodi, i quali, come lo stesso Hofmeister ebbe a dimostrare, sono formazioni posteriori ai fillodi genuini.

Fin qui il Dr. Migliorato; e noi non tardiamo ad affermare che per quanto concerne la fillotassi egli ha perfettamente ragione, purchè, ben inteso, col Delpino, l'Hofmeister ed il Braun, si attenga allo studio dei soli fillodi fertili. Se tuttavia noi ci siamo espressi in ben altri termini senza preoccuparci dei lavori degli autori che ci precedettero, l' abbiamo fatto non già per ignoranza, ma bensì perchè si è stimato opportuno considerare il fenomeno della fillotassi da un punto di vista affatto particolare, come sarebbe risultato evidente nel lavoro generale, di prossima pubblicazione, nel quale, come abbiamo promesso nella 1ª nota, sarebbe pure apparsa la letteratura e le osservazioni critiche dei principali lavori stati pubblicati sino ad ora sull' argomento che ci interessa.

L' appunto che ci ha mosso il Dr. Migliorato ci induce invece a pubblicare ora la seguente nota diretta ad esporre le nostre vedute sulla costituzione dell' *Acacia verticillata* e di altre forme affini di Acacie fillodiniche. Discutiamo innanzi tutto le osservazioni del Dr. Migliorato.

La presenza di organi stipularoidi (stipole, stipelle) alla base dei fillodi fertili e sterili dell'*A. verticillata* e di molte altre Acacie pure a tipo verticillato, fra cui tutte quelle indicate dallo stesso Dr. Migliorato, è un fatto per noi oramai accertato ed in questo siamo in perfetto accordo col Göbel che segnalò la presenza di siffatti organi, sia pure in via accidentale, col Reinke e con altri autori. Nei fillodi fertili le stipole (V. fig. 5) sono relativamente grandi e fornite di un fascio vascolare ridotto, che, per quanto abbiamo potuto giudicare, deriva dallo stesso cordone destinato al fillodio. La quale struttura è reperibile in quasi tutti gli organi di natura stipolare delle Acacie, fillodiniche o no, da noi studiate. Le stipole dei pseudofillodi sono atrofiche, ridotte a pochi piani di cellule fra cui non abbiamo potuto riscontrare traccia di elementi vascolari. Esse sono reperibili in mezzo alle bozze dei fillodi, all'apice cioè dei rami in via d'accrescimento, dove, occorre notarlo, esistono pure dei peli piuttosto tozzi che potrebbero essere scambiati per stipole, o, all' opposto, impedire il rintracciamento di queste. A causa della loro costituzione siffatte stipole hanno poco vitalità e sono perciò caduche.

Ad ogni modo, data la costituzione affatto differente delle stipole e dei fillodi sterili, noi non ci crediamo autorizzati a ritenere le une e gli altri come organi omologhi, in quanto che se si addivenisse ad una tale concezione si verrebbe anche a svisare del tutto la questione riflettente la natura dei fillodi, già di per se stessa abbastanza complessa. Questo però prova come ancora oggigiorno il problema del fillodio si mostri irto di difficoltà e con differente aspetto ai botanici.

Ancor più spinosa è la questione dei fillodi e dei pseudofillodi, o, per essere coerenti al nostro modo di vedere, dei fillodi fertili e sterili.

Dal punto di vista morfologico si hanno fillodi quando gli organi che appaiono tali sono situati sul fusto o sui rami nell' ordine voluto dalla fillotassi: un organo che non segua questa legge può, almeno a priori, esser radiato dal novero dei fillodi. Lo ha detto il Delpino e noi ci inchiniamo all' autorità del grande maestro, sebbene nell'ambito stesso delle vere foglie siano conosciuti dei casi in cui non esiste una fillotassi.

Ma il verdetto delpiniano non va accettato ad occhi chiusi, in specie quando, come nel caso attuale, l'anatomia degli organi sub judice, la quale pure merita di esser tenuta in considerazione, ci dice che i fillodi fertili e quelli sterili hanno, a grandi tratti, la stessa costituzione.

La mancanza di una ghiandola sul margine superiore non depone contro la natura fillodiale dei fillodi sterili, poichè è noto che molte Acacie fillodiniche hanno, secondo il Bentham, fillodi privi di ghiandole, o queste sono presenti soltanto sulle rachidi principali allorchè tanto queste quanto quelle secondarie hanno assunto la struttura di un fillodio.

Nè si può ammettere che si tratti di una rassomiglianza di struttura dovuta a convergenza di caratteri, grazie alla quale organi disparatissimi hanno assunta la stessa forma e costituzione, poichè siffatti fillodi sterili, analogamente a quelli fertili, portano alla base un rudimento di cuscinetto motore, formato, in conformità di quanto si osserva nei cuscinetti motori di altre Acacie fillodiniche, da un tessuto parenchimatoso più o meno sviluppato avvolgente un cordone collenchimatoso-scleroso nel cui interno stanno raccolti i fasci vascolari. (V. fig. 7) L'analogia, anzi l'omologia, è troppo evidente perchè sia lecito trascurarla, tanto piú — e questo forse è il lato più importante — che siffatti cuscinetti motori sono atrofici non essendo i fillodi dell' *A. Verticillata* dotati di movimenti. Essi costituiscono quasi soltanto più degli organi atavici che indubbiamente non si sarebbero formati ex novo se il solo fenomeno della convergenza di caratteri, motivato da cause biologiche in azione, avesse plasmato la struttura dei fillodi sterili.

Aggiungiamo ancora che l' omologia tra i fillodi sterili e quelli fertili diventa ancor più chiara quando si consideri che alla base di siffatti cuscinetti vi hanno, almeno nei fillodi giovani, delle stipole.

Anche poco valore si può accordare alla presenza di una gemma all' ascella dei fillodi genuini (fillodi fertili) la quale manca invece in quelli sterili. Noi sappiamo difatti che solo la porzione basale della rachide principale delle foglie può portare siffatta gemma. Le altre rachidi ne sono, per ovvie ragioni, sempre prive.

A favore della nostra ipotesi milita la distribuzione affatto sui generis delle nervature nell' interno dei fillodi, siano questi sterili o fertili. Segnaliamo a questo riguardo che l' innervazione si allontana di molto dal tipo indicato dal Delpino il quale ritiene i fillodi uninervi, ed inoltre aggiungiamo che, per quanto riguarda il numero dei nervi, non vi ha quell' identità strutturale proclamata dal Dr. Migliorato, poichè mentre i fillodi fertili hanno 5 nervature (V. fig. 2) quelli sterili ne presentano solo 4 (V. fig. 3) e ciò probabilmente pei

fatto che difettano di ghiandola, o non hanno la stessa dignità, per ragioni che discuteremo in seguito, dei fillodi fertili.

Neppure possiamo ammettere l'ipotesi del Dr. Migliorato che i pseudo fillodi siano apparsi dopochè si erano concretate le funzioni dei fillodi, quasi che si trattasse di organi di terzo o quart'ordine, susseguiti ai nomofilli ed ai fillodi genuini, e destinati ad assumere le funzioni di organi compensatori. Con questo criterio i fillodi sterili diventano quasi degli organi nuovi per la pianta, non reperibili in altra specie all'infuori di poche altre Acacie a tipo verticillato. Ora tale concezione mal si accorda, a nostro parere, colle moderne vedute sulla morfologia del caule e tanto meno poi col fatto che moltissime Acacie vegetano benissimo senza il sussidio di siffatti organi nuovi o di compensazione, pur mancando di fillodi genuini (forme a tipo di Retama), o avendo i fillomi ridotti allo stato di squamette. Quasi tutte queste forme di Acacie australiane suppliscono ottimamente, coi loro fusti verdi, alle esigenze della assimilazione, come è il caso appunto per l' *A. Verticillata.* Ci pare adunque piuttosto strano che proprio questa abbia bisogno di produrre organi nuovi di compensazione da sostituire ai fillodi perduti, mentre poi ha un fusto verde e dei fillodi genuini (fillodi fertili) abbastanza sviluppati. Tanto valeva che avesse dato maggior sviluppo a questi ultimi, poichè così avrebbe raggiunto lo scopo (maggior energia di assimilazione) in modo più semplice.

La formazione dei fillodi sterili non è poi un fenomeno postumo o tardivo. Tali organi nascono, come tutti i fillodi genuini delle altre Acacie, non sì tosto sono comparse le prime foglioline normali, e quasi sempre, ciò che è per la nostra tesi importante, *compaiono prima ancora dei genuini fillodi ghiandoliferi portanti il ramo all' ascella.* Nelle piantine giovani noi vediamo infatti apparire dapprima poche foglie pennate (talora fillodiniche benchè fornite di lembi), poi un numero variabile di fillodi sterili (da uno a più), infine il primo fillodio fertile, quando non si ha di nuovo la comparsa di una foglia provvista di lembi. In seguito compaiono soltanto più fillodi sterili e fertili. (1)

Se poi noi prendiamo a considerare gli apici vegetativi di una pianta in attivo accrescimento, troviamo che fillodi sterili e fertili nascono pressochè *contemporaneamente* un po' al di sotto dell'apice vegetativo, sotto forma di bozze. Dapprima si presentano analogamente conformati, poi avviene una differenziazione nel senso che quelli destinati a portar gemme e ghiandole diventano più grossi e si mostrano incappucciati dalle stipule pure più sviluppate (V. fig. 1). Pertanto non si può parlare di formazioni postume.

Oltremodo complesso è il problema della fillotassi, per cui ben si comprende come il Delpino, preoccupato della posizione anomala dei fillodi sterili, li abbia radiati dal novero dei fillomi, per farne, ma a torto, delle semplici emergenze.

Invero nell' *Acacia verticillata* i fillodi sterili sono situati disordinatamente lungo i rami; ciò non di meno, se si esaminano un po' attentamente gli esemplari, si rileva una certa tendenza, nei fillodi sterili, ad aggrupparsi di fianco a quelli fertili, che, occorre notarlo, sono molto più scarsi di quelli sterili. Infatti il Delpino annovera 87 pseudofilli in 11 cicli (in numero di 7-8-9 per ciclo), e 5 fillodi fertili, vale a dire 16-17 pseudofilli per un fillodio vero.

---

(1) È noto che si può far ritornare la pianta al tipo giovanile mantenendola, come ha fatto il Göbel, alternativamente all'umido ed al secco: ma l' esperienza non arriva che a produrre un certo numero di foglioline normali, cioè provviste di lembo.

I fillodi fertili sono, come si è detto, ordinati secondo la divergenza di $^2/_5$: or bene, egli è evidente che si debba trovare innanzi tutto la spiegazione della singolare posizione e distribuzione dei fillodi sterili in base ai dettami della fillotassi se si vuole pretendere di dichiarare con tutta sicurezza che i fillodi sterili sono pure a loro volta fillodi genuini.

L' osservazione diretta, la morfologia e l' anatomia (a prescindere ben inteso dall' analogia strutturale delle due forme di fillodi) non ci illuminano completamente su questo punto, troppo profondi essendo i rimaneggiamenti che hanno subito le Acacie fillodiniche durante la loro evoluzione; quindi noi dobbiamo ricorrere in parte alle ipotesi, scegliendo all' uopo quella, che, per essere semplice e conforme ai dettami della morfologia e della fillotassi, ci permetta di dare una plausibile spiegazione del problema della distribuzione delle foglie nelle Acacie a tipo verticillato. Il quale problema è stato fino ad ora affrontato con criterî unilaterali, per lo più molto discutibili, e che hanno fatto fuorviare i botanici, di guisa che ben si comprende come questi abbiano perciò veduto nei fillodi sterili degli organi disparatissimi.

La sola teoria capace di spiegare la comparsa dei fillodi sterili è quella che c' informa ad un tempo perchè questi sono privi di ghiandole e di gemme e perchè apparentemente si sottraggono alle leggi della fillotassi.

L' ipotesi che noi intendiamo qui esporre si basa sul fatto ormai noto che la divergenza fogliare nell' *Acacia verticillata* è di $^2/_5$ (1) come si può rilevare dalla figura 59 della tavola IX dell' opera di Delpino (Teoria generale della fillotassi, Genova 1883), ma più ancora dalla fig. 8 della nostra tavola. Noi ci riferiremo pertanto unicamente a quest'ultima, poichè colla stessa si possono comprendere i fatti che verremo esponendo.

Noi supponiamo del resto, anche col Delpino, che ognuna delle 5 decorrenze rappresenti la traccia di un filloma di *Acacia verticillata.* Questo era, in origine, formato, come è il caso per la maggior parte delle foglie delle Leguminose, di foglioline secondarie laterali, e di una fogliolina terminale, ognuna delle quali era picciuolata. In virtù della fillodinizzazione tutti quanti i picciuoli si sono ridotti, secondo la nostra ipotesi, a fillodi che poi perdettero i rispettivi lembi. Oltre a ciò tutta quanta la rachide primaria, ad eccezione della porzione terminale, pure fillodinizzata, si sarebbe fusa col ramo per formare il fillodopodio, come si verifica in molte Acacie, Daviesie etc. A questa fusione, che in fondo è in armonia colla teoria del fillopodio di Delpino, sono però sfuggite le rachidi secondarie, a loro volta fillodinizzate, di guisa che queste riuscirono a formare, coll'estremità della rachide principale, quelle emergenze sulla cui natura i botanici da tempo discutono, ma che per noi sono fillodi genuini.

Ammessa una tale ipotesi noi possiamo spiegare ora tutte le particolarità che presentano i fillodi dell' *Acacia verticillata.* I fillodi fertili sono gli apici emergenti delle rachidi principali, o per essere più esatti i picciuoli delle foglioline terminali. Come tale è ovvio che portino all' ascella una o più gemme, che abbiano il nettario e che siano fornite di stipole ben conformate. Naturalmente si deve ammettere che questi organi, di appannaggio esclusivo del fillodio fertile, siansi spostati a poco a poco dalla loro sede primitiva che era la base del fillopodio Delpiniano a misura che il filloma veniva fondendosi col fusto per formare il fillodopodio. Tale spostamento non è però una particolorità dell'*Acacia verticillata* poichè l' abbiamo riscontrato anche in tutte le Acacie fillodopodiche le quali portano le

(1) Abbiamo tuttavia constatato che in seguito a spostamenti e torsioni la divergenza può cambiare.

stipole, le ghiandole e le gemme nel punto dove gli organi appendicolari si staccano dal ramo, il quale punto è solo la base apparente del fillodopodio.

I fillodi corrispondenti alle rachidi o picciuoli secondari, pel fatto stesso che essi sono di ordine secondario o più elevato, mancano di ghiandole, e, come è il caso per tutte le rachidi secondarie, siano fillodinizzate o no, difettano anche di ramo all' ascella. Essi però portano le loro stipelle rappresentate da quegli organi, per lo più caduchi e costituiti quasi da puro tessuto parenchimatoso, che noi abbiamo segnalato alla loro base, nelle sezioni fatte all'apice dei rami giovani. Del resto occorre rilevare che siffatti organi, in molte Acacie a tipo verticillato, persistono alla base di tutti quanti i fillodi.

Grazie ad una simile condizione di cose noi dovremo necessariamenie riscontrare accanto ai fillodi fertili quelli sterili, in numero variabile, poichè indubbiamente il grande rimaneggiamento che ha avuto luogo allorchè si è esplicato il fillodopodio nell' *Acacia verticillata* dovette provocare l' atrofia o lo spostamento di singoli fillodi secondarî. Il che si verifica frequentemente quando organi omologhi nascono troppo stipati gli uni accanto agli altri. L' irregolarità nella seriazione dei fillodi sterili è dovuta appunto a questa causa. Nelle sezioni, in serie, al microtomo, da noi eseguite su pezzi di apici caulinari stati previamente imparaffinati, abbiamo potuto rilevare che talora gli effetti del costipamento si appalesano sotto forma di sdoppiamenti delle bozze che debbono dar origine ai fillodi. Siffatte bozze destinate a sdoppiarsi erano per lo più assai più grosse delle altre il che attestava che avevano tratta origine dalla fusione di due primordi fogliari, troppo ravvicinati fra loro.

Colla nostra teoria del fillodopodio noi riusciamo a comprendere la singolare ed abberrante fillotassi dell' *Acacia verticillata*, mentre con quella delle riduzioni e degli spostamenti, sia verticali che in senso orizzontale, arriviamo a chiarire i disordini nella seriazione dei fllodi ed a spiegare i vuoti che qua e là si verificano lungo i rami.

Egli è strano che il Delpino, il quale ha pure col Gaudichaud e col Potoniè formulato la teoria del fillopodio, non abbia saputo rilevare la presenza di questo nelle fillotassi dell' *Acacia verticillata* e sia perciò stato indotto a intravvedere nei fillodi sterili delle semplici emergenze. (1)

Anche il numero dei fillodi, fertili e sterili, di ogni verticillo è in accordo colle nostre vedute. Essi, ad esempio, nelle tabelle del Delpino sono in numero variabile da circa 5 a 10 il che trova la sua spiegazione nel fatto che essendo 5 le decorrenze rappresentanti per noi 5 fillodopodi, e in ognuna di esse, dovendo, in ossequio alla nostra ipotesi, esserci dei fillodi sterili a destra ed a sinistra, poichè gli stessi rappresentano le foglioline secondarie del fillodopodio, noi dovremo di necessità incontrare un numero massimo di 10 organi per verticillo. Il minimo di 5 circa indica che vi furono degli aborti o degli spostamenti.

Con una tale rappresentazione teorica della costituzione dell'*Acacia verticillata* se ne deve dedurre che il numero dei fillodi secondari (f. sterili) deve essere all'incirca 10—12 per lato di ogni filloma ridotto a fillodopodio. Cioè da 20 a 22 per ogni ortostica compresa tra due fillodi fertili, come è appunto il caso per molte foglie composte di *Acacia* che hanno da 10 a 12 coppie di picciuoli secondarii. Ed invero nella figura 59 dell'opera del Delpino troviamo appunto che tale è il numero dei fillodi situati lungo una data decorrenza a par-

---

(1) A suo tempo uno di noi (Buscalioni) dimostrerà pure che il Delpino non ha colpito nel segno allorchè cercò di spiegare la fillotassi del *Tribulus terrestris* in base alla sua teoria.

tire dal fillodio fertile inferiore per arrivare a quello pure fertile immediatamente sovrastante sulla stessa verticale (v. anche la nostra figura).

I numeri indicati costituiscono tuttavia soltanto una media, quale si può dedurre dalle osservazioni stesse del Delpino: nelle piantine giovani si ha un numero meno elevato, ciò che è conforme parimenti alle regole morfologiche, essendo noto che il numero massimo di foglioline non viene raggiunto per ogni singola specie che allorquando la pianta ha acquistato un certo sviluppo.

Si potrebbe da taluno ritenere che i fillodi sterili siano dei lembi fogliari più o meno modificati, i quali per la loro orientazione particolare avrebbero assunto i caratteri dei fillodi. A riguardo di questo non possiamo dir altro che la struttura degli organi in questione, essendo quella dei fillodi genuini, non ci autorizza a mutar le nostre vedute. Sta però il fatto che il Reinke (Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen. Pringsheim Jahrbücher XXX) ha segnalato alcuni casi in cui i lembi fogliari, a motivo dei fenomeni di convergenza, hanno assunto le parvenze di veri fillodi. Alcuni esempi da lui citati non concordano tuttavia colle nostre osservazioni.

E dacchè abbiamo citato il Reinke ci piace segnalare che quest' autore, oppostamente al Kaufholz (1), ritiene pure per fillodi genuini i pseudo-fillodi di Delpino ai quali poi assegna un paio di stipule rudimentali. Queste sarebbero particolarmente distinte nell'*Acacia cedroides*, una forma fornita pure di fillomi verticillati. È però d' avviso che la presenza di più fillodi su uno stesso verticillo indichi che ivi si è sviluppato un brachiblasto estremamente ridotto, il che non corrisponde, secondo noi, a quanto si osserva nell'*Acacia verticillata*, nell'*Acacia juniperina* ed in altre forme a fillomi più o meno verticillati.

A complemento di questi pochi cenni sulla *Acacia verticillata* e su altre forme affini ricorderemo ancora che taluni esemplari che abbiamo ricevuto dall'Australia presentano dei fillodi enormemente sviluppati (V. fig. 9) in confronto di quelli che sono proprii dell'*Acacia verticillata* coltivata nei nostri giardini (fig. 10). Il filloma presenta pure nel punto d'impianto sull'asse un cuscinetto motore conformato sullo stampo ordinario, e, sia fertile, cioè glanduligero, o sterile, porta spesso le stipole. Siffatta varietà di *Acacia verticillata* non ci permette di ritenere per semplici emergenze i fillodi sterili, troppo evidente essendo la loro rassomiglianza coi veri fillodi; come non ci autorizza a intravedere negli stessi degli organi sui generis come vorebbe il Dr. Migliorato. La strutttura anatomica ricorda del resto quella dei fillodi dell' ordinaria *A. verticillata* in quanto che quivi pure si hanno 5 fasci vascolari nei fillodi fertili, 4 soltanto in quelli sterili all' uscita del cuscinetto.

Sotto il punto di vista che ci interessa sono pure degne di menzione certe varietà dell' *Acacia juniperina* le quali portano dei fillodi distribuiti quanto mai disordinatamente lungo i rami, ma assai spesso raccolti in verticilli o semiverticilli. In queste varietà noi abbiamo constatato la presenza, quasi costante, delle stipole (V. fig. 6) ai lati dei fillodi (come del resto l' abbiamo anche osservata nella *A. galioides* (V. fig. 11) ed in altre ancora, come sopra è stato detto) per cui qui cade ogni dubbio che queste non possano esser tali. Le stipole sono setoliformi, spinose, e si mostrano costituite da un parenchima periferico rivestito dall' epidermide e da un cordone centrale formato in massima parte di elementi sclerosi, allungati, fibrosi. Nell' interno di questo cordone si incontrano dei piccoli vasi legnosi.

---

(1) Beiträge S. Morphol. d. Keimpflanzen, Rostock Dissert. 1888.

Dai fatti esposti noi siamo adunque autorizzati a ritenere come veri fillodi i così detti pseudofillodi del Delpino e del Dr. Migliorato. Concordiamo tuttavia con questi quando egli afferma che siffatti organi sono parti individualizzate della regione fillopodiale, pur facendo rilevare che essendo tali dovrebbero almeno da un punto di vista teorico, aver indotto l' autore a ritenerli soggetti alla legge che domina la fillotassi, perchè i fillopodi la seguono. All' opposto non possiamo accettare le vedute di quest' autore allorchè afferma che i fillodi sterili sono organi compensatori che nulla hanno a vedere coi fillodi.

Il nostro concetto ha trovato recentemente conferma nelle osservazioni del Van Thieghem (1) il quale ha rilevato che taluni tipi di Tremandracee presentano una struttura singolarissima, senza riscontro altrove, ma che secondo noi illumina di nuova luce le nostre osservazioni e fors' anco quelle fatte dal Reinke sulle Leguminose a foglie sessili.

Nelle *Platytheca*, e specialmente nella *P. galioides*, le foglie, apparentemente tutte semplici, sono in numero di 7 a 11, per verticillo. Nei nodi a 7 foglie la stela emette 3 meristele, di cui due più grandi. Una di queste dà un rametto alla gemma ascellare della foglia cui è destinata. Poi le due meristele grandi *si triforcano nella corteccia* per dare origine alle 7 meristele fogliari. Il verticillo, ettamero in apparenza, è in realtà trimero ed eterogeneo perchè composto di foglie semplici e di *foglie palmate a 3 foglioline sessili, una delle quali porta la gemma all' ascella.* Può però anche accadere che la stela separi 5 meristele, una delle quali, la più grande, si triforca. In tal caso si hanno 4 foglie semplici e una *trifogliolata gemmipara.*

Quando si hanno 8 foglie per nodo la stela dà 4 meristele, di cui due, diametralmente opposte e più grandi, si *triforcano tangenzialmente nella corteccia.* Il verticillo è quindi tetramero ed eterogeneo, risultando costituito da 2 foglie semplici a da 2 *composto-palmate a tre foglioline sessili. La fogliolina mediana di una delle foglie composte porta la gemma.*

In un nodo a 9 foglie la stela emette, secondo la divergenza di $^2/_5$ (come nella nostra *Acacia verticillata*) 5 meristele. Le due prime sono più grandi, e, data la stela per la gemma, *si triforcano nella corteccia.* Il verticillo enneamero in apparenza, è in realtà pentamero *e costituito da 3 foglie semplici sterili e da 2 foglie trifogliolate*, *opposte, gemmifere.*

In un nodo a 10 foglie la stela separa 4 meristele, *di cui tre destinate a triforcarsi nella corteccia.* Decamero in apparenza il verticillo è tetramero ed eterogeneo perchè composto di 3 foglie trifogliolate e di 2 semplici. *Una sola delle foglie trifogliolate porta la gemma* che trovasi alla base della fogliolina mediana. Talora uno dei rami della triforcazione si atrofizza e allora il verticillo diventa pentamero.

Infine in un nodo a 11 foglie la stela distacca 7 meristele di cui le due più grandi, opposte, si triforcano. *La gemma è situata sul ramo mediano di una delle triforcazioni*, da cui riceve un rametto. Può anche avvenire che la stela dia 4 meristele di cui tre si triforcano, mentre la quarta, che appare biforcata (per atrofia del terzo ramo), dà anche il ramo alla gemma. Qui il verticillo è tetramero, ma le foglie sono in origine tutte e tre trifogliolate e solo per aborto di uno dei rami una di esse diventa bifogliolata.

Il Van Thieghem mette in confronto la disposizione presentata dalle Tremandracee

---

(1) Van Thieghem Ph. Quelques remarques sur les Trémandracées. Ann. Sc. Nar. Bot. 9 Ser. T. IV 1907 p. 373.

con quanto si osserva nei *Galium*, ma rileva subito che si tratta di condizioni diverse , non possedendo la *Platytheca* quelle stipole che nelle Rubiacee determinano la comparsa di falsi verticilli fogliari aventi pure un numero variabile di fillomi.

Nelle Tremandracee noi abbiamo pertanto delle foglie di differente forma e dignità , le une semplici e le altre composte, le une sterili le altre glandulígere , le quali si avvicendano in varia maniera sullo stesso ramo.

L' analogia con quanto succede nell' *Acacia verticillata* non potrebbe esser più palese. Non si può, per altro, invocare l' intervento di stipole e di speciali organi da queste derivati, poichè tanto nelle Tremandracee, quanto nelle Poligalee e nelle Pittosporee, che sono le famiglie affini alle prime, le stipole mancano (fatta eccezione tuttavia per i curiosi organi stipularoidi delle " *Ligustrina* „ fra le Poligalee). *Si tratta*, in altre parole, *di vere e genuine foglie* che si comportano variamente a seconda della loro posizione sul ramo, per quanto a questo riguardo meriti pure di esser rilevato che nelle tre famiglie citate le foglie sono semplici, il che non ci permette di ricorrere col pensiero ad atavismi.

Un' altra particolarità pure degna di esser segnalata è la mancanza di una fillotassi nelle Tremandracee foggiate più o meno sullo stampo della *Platytheca galioides* Come mai si potrebbe tracciare, in base al concetto Delpiniano , una spirale generatrice quando a volta a volta si avvicendano verticilli diversamente ricchi di foglie? Il Van Thieghem cita, ad esempio, la divergenza di $^{2}/_{5}$ per un nodo a 9 foglie, la quale corrisponde , secondo noi, a quella che è propria dell' *Acacia verticillata* , ma non ci informa a riguardo degli altri casi di verticilli depauperati o arricchiti.

Del resto la divergenza indicata del Van Thieghem è basata sull'angolo che fanno fra di loro le singole meristele allorchè si staccano dalla stela, mentre se si volesse ricostruire la fillotassi in base a quanto fece il Delpino per l'*A. verticillata*, si dovrebbe, come nel caso di questa, tener conto soltanto delle foglioline gemmipare il che porterebbe ad un risultato spesso diverso.

Ma se non vi ha una vera fillotassi, o almeno, come è il caso per l'*A. verticillata* se ve ne ha soltanto una teorica, ciò non esclude, oppostamente a quanto avrebbe indubbiamente affermato il Delpino se avesse conosciuto la singolare struttura della *Platytheca galioides*, che i fillomi emergenti dai rami di questa specie non siano delle vere foglie, come perciò non lo possiamo escludere per l'*Acacia verticillata.* Entrambe hanno poi questo di comune che a causa di aborti riducono il numero delle foglie (o delle foglioline). Noi l' abbiamo segnalato nell' *Acacia verticillata*; il Van Thieghem ce lo indica per i verticilli a 10 e a 11 foglie della *Platytheca galioides.*

Da un altro punto di vista questa specie è anche interessante, poichè, considerata sotto l'aspetto anatomico, essa appare formata di foglie in parte trifogliolate in parte semplici; mentre sotto quello della morfologia esterna essa risulta invece costituita da foglie semplici, come appunto hanno affermato tutti i sistematici che si occuparono della famiglia (Chodat. Bentham etc).

Noi condividiamo tuttavia col Van Thieghem l' idea che il concetto anatomico debba qui prevalere e perciò riteniamo con quest' autore che talune foglie delle *Ptatytheca* siano realmente composte, mentre altre rimasero semplici.

Ma ammessa questa condizione di cose è duopo pure ammettere che le *Platytheca* sono quanto mai adatte per illuminarci sulla intricata questione del fillopodio delpiniano. A nostro modo di vedere le basi fogliari (fillopodi) sono in questa specie saldate col caulo-

ma, ed in modo così intimo che quando la foglia diventa composta anche i fillopodi (picciuoli) secondari si diramano nello spessore della corteccia stessa. Non vi ha forse anche in questo un analogia col nostro modo di interpretare la costituzione dell' *Acacia verticillata?*

Data la natura delle foglie delle Tremandracee che sono semplici, e tenuto conto che le triforcazioni e gli aborti si fanno più frequenti là dove i verticilli sono più ricchi di foglie, non si può escludere che le traccie fogliari triforcate non siano l'espressione di un fenomeno verificatosi tardivamente. In origine, forse, tutte quante le traccie fogliari della *Platytheca galioides* decorrevano isolate nello spessore della corteccia; più tardi si fusero parzialmente fra loro dando origine così alle traccie triforcate e biforcate, che sono appunto più grosse delle altre semplici, perchè risultanti dalla fusione di due o più di queste.

Qual è la causa che ha determinato siffatto mutamento nella struttura della *Platytheca?* Noi lo ignoriamo: ciò non di meno se consideriamo che queste piante, derivate forse da un tipo poligaloide, abitano le regioni eminentemente aride del West Australia, possiamo supporre che il clima abbia avuto la sua parte nella trasformazione. Il clima aridissimo predispone all' atrofia degli organi vegetativi, costituiscano questi un caule od un filloma. La riduzione per lo più dà luogo soltanto ad un assottigliamento degli organi anzichè ad una riduzione di numero. Perciò noi vediamo farsi esile il caule della *Platytheca galioides* e passare le foglie dal tipo proprio della nostra comune *Polygala* a quello ericoideo, o meglio aciculare, senza che per altro il numero dei fillomi riesca di pari passo diminuito. Il numero delle traccie fogliari resta quindi conservato, ma, dovendo queste svilupparsi all' apice dei rami in uno spazio più ristretto, facilmente possono contrarre delle aderenze fra loro e quindi fondersi. Questo è quanto è lecito supporre che sia avvenuto nella *Platytheca*, dove poi i fasci doppi, più atti a portare il nutrimento, hanno contribuito a fissare la sede delle gemme le quali nascono per ciò all' ascella delle foglie provviste di siffatti fasci. La ristrettezza di spazio spiega pure come talune traccie fogliari, nei nodi ricchi di foglie, siano abortite colle rispettive foglioline.

Lo studio delle piante in tutto il ciclo del loro sviluppo potrebbe indicarci quanto di vero vi sia nella nostra ipotesi: ma frattanto noi faremo osservare che le stesse cause le quali hanno plasmato la struttura delle Acacie e delle Daviesie fillodopodiche hanno pure contribuito a sviluppare, in seno alle Tremandracee, delle forme straordinariamente simili per costituzione degli organi vegetativi, a siffatte Leguminose. Basterà qui ricordare la *Tetrotheca affinis*, il cui fusto alato, percorso da un cilindro centrale a decorso sinusoide, ha una evidente rassomiglianza con quello di molte Acacie fillodopodiche.

Ed ora un' ultima parola sull' *Acacia galioides.* Questa specie (v. fig. 11) porta delle foglioline di tipo ericoideo disposte in verticilli più o meno genuini, ad ognuna delle quali corrispondono due *stipole* (v. fig.) *conformate esattamente sullo stampo di quelle dei fillodi fertili dell' Acacia verticillata.*

Stando all' apparenza esterna si direbbe che l'*A. galioides* sia una forma fillodinica: invece se noi sezioniamo i fillomi troviamo una struttura che differisce notevolmente da quella indicata da noi come tipica dei fillodi. In questi, come è noto, si incontrano sempre due fasci, più grandi degli altri, addossati alle faccie laterali dell' organo, mentre lungo i margini, rivolti in alto e in basso, decorrono dei piccoli fasci vascolari. Orbene, tutto l'opposto si verifica nell' *Acacia galioides.* La foglia ha innanzi tutto una struttura dorso-ventrale con una faccia dorsale (rivolta probabilmente sempre in basso) diversamente conformata

dalla ventrale; questa è concava quella convessa. Lungo la prima, e più precisamente sulla linea mediana, decorre poi il maggior fascio vascolare della foglia (V. fig. 4), mentre ai lati di questo si incontrano dei piccoli fascetti formanti nell' insieme una specie di ferro di cavallo. È quindi più consono al vero riportare il filloma dell' *Acacia galioides* al tipo delle foglie ericoidee, conscii tuttavia che l' ultima parola sulla intima costituzione delle foglie e del fusto sarà detta quando si sarà potuto seguire la pianta in tutto il suo ciclo evolutivo.

Noi concludiamo soltanto affermando che la presenza di vere stipole, nell'*A. galioides*, simili a quelle dell' *A. verticillata*, è un argomento in più che ci obbliga ad allontanarci dalle vedute del Dr. Migliorato.

Non possiamo chiudere le presenti osservazioni senza far rilevare che l'interpretazione da noi data del filloma dell' *Acacia verticillata* venne già succintamente esposta nella prima nota, dove a pag. 24 abbiamo scritto: " ci limitiamo a far osservare che il frequente aggruppamento di tre fillodi per ogni nodo può indurre nell' osservatore il sospetto che si tratti di rachidi secondarie fillodiniche non più sorrette da un picciolo principale che si sarebbe fuso col ramo (fillodio latente)."

(Ricevuta 8 Novembre 1908).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

FIG. I. — Sezione trasversale all'apice di un ramo di *Acacia verticillata* Willd. (Forma a fillodi stretti). Fillodi glanduligeri fiancheggiati da due grosse stipole munite di un fascio centrale. Quelli sterili hanno stipole ridotte.

FIG. II. — Sezione trasversale di un fillodio glanduligero di *Acacia verticillata* Willd. praticata in vicinanza del cuscinetto. I fasci vascolari sono qui in numero di cinque.

FIG. III. — Idem di un fillodio sterile. I fasci sono in numero di quattro.

FIG. IV. — Sezione trasversale di un filloma di *Acacia galioides* Benth. Si nota un fascio mediano inferiore assai piú grosso degli altri che lo fiancheggiano.

FIG. V. — Stipula di *Acacia verticillata* Willd resa trasparente colla potassa e coll'acqua di Javelle.

FIG. VI. — Fillodi di *Acacia juniperina*.

FIG. VII. — Sezione trasversale all' apice di un giovane ramo di *Acacia verticillata* Willd. I tubercoli rappresentano le basi di fillodi, pressochè uguali fra loro.

FIG. VIII. — Figura schematica o teorica della fillotassi dell' *Acacia Verticillata* Willd. I numeri 1-8 in carattere grosso rappresentano i fillodi glanduligeri situati all' estremità dei singoli fillodopodi, i cui fillodi sterili sono segnati coi numeri 1-10 in carattere piccolo (V. fillodopodio di mezzo.)

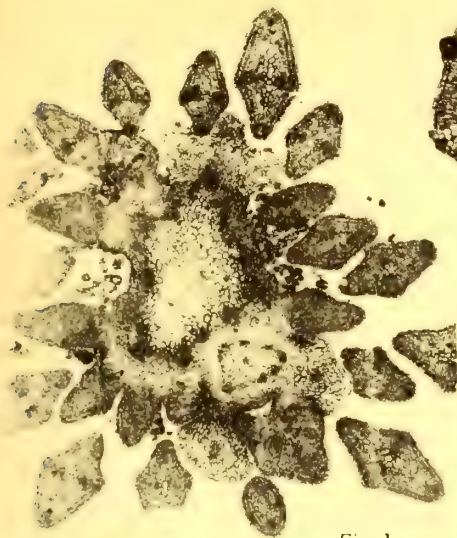
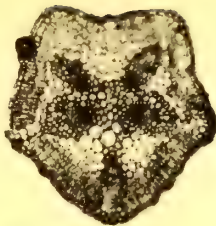
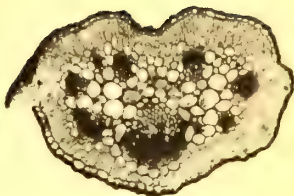
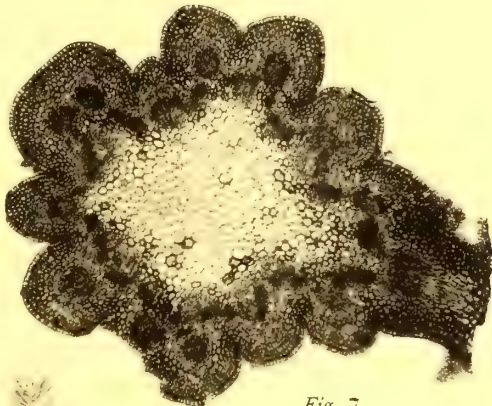
FIG. IX. — *Acacia verticillata* Willd. dell' Erbario di Victoría (Melbourne) e proveniente dalle Brown Mountains (?) I fillodi sono espansi al punto da simulare dei veri lembi fogliari. Nelle figure, là dove mancano i fillodi, si rilevano le stipole.

FIG. X. — *Acacia verticillata* Willd. a fillodi stretti.

FIG. XI. — *Acacia galioides* Benth. proveniente dal Queensland. Nei punti dove mancano i fillomi si notano le corrispondenti stipole.

ERRATA-CORRIGE

Nota I.

Pag.	I	lin.	2	di fillodi si vogliono	corr.	di fillodi si sogliono
»	2	»	30	acacie e fillodi	»	Acacie a fillodi
»	»	»	40	Mesembryanthemum	»	*Mesembryanthemum*
»	4	»	10	Asparagus	»	*Asparagus*
»	»	»	23	ma bensì soltanto	»	ma bensì per lo più soltanto
»	»	»	24	tre per nodo	»	o più per nodo
»	6	»	6	Mesembryanthemum	»	*Mesembryanthemum*
»	»	»	17	della cellula dello stoma	»	delle cellule dello stoma
»	»	»	18	*Phillocactus auguliger*	»	*Phyllocactus anguliger*
»	7	»	17	*A. pycnanta*	»	*A. pycnantha*
»	10	»	13	(fig. 36)	»	(fig. 26)
	»	»	43	alla faccia laterale	»	alle faccie laterali
	13	»	7-8	Leguminose a foglie	»	Leguminose e Bignoniacee a foglie
	»	»	31	» » »	»	» » » » »
»	»	»	34-35	» » »	»	» » » » »
	14	»	23	incurvandosi	»	incuneandosi
»	»	»	36	fillodi nascono	»	fillodi spesso nascono
»	15	»	24	*Cassia phillodinica*	»	*Cassia phyllodinea*
»	»	»	26	» »	»	» »
»	»	»	30	attiravano	»	attraversano
»	»	»	38	*Cassia eremopyla*	»	*Cassia eremophila*
»	»	»	43	» *phyllodinica*	»	» *phyllodinea*
»	16	»	2	ela *Iuiperina*	»	e la *juniperina*
»	»	»	16	*Dav. polyphilla*	»	*Dav. polyphylla*
»	22	in	nota	della gliandola è frequente	»	delle ghiandole, come si è detto, è frequente
»	25	lin.	7	Sydney	»	Sidney

BUSCALIONI E MUSCATELLO

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

Sullo sviluppo di una funzione reale di due variabili reali in serie doppia di Fourier.

Memoria di CARLO SEVERINI

L' argomento, di cui vogliamo occuparci, è stato oggetto di alcune interessamenti ricerche nel caso delle funzioni continue, (*) per le quali restano tuttavia a determinare le condizioni necessarie e sufficienti, affinchè possano essere sviluppate in serie doppia di *Fourier*; del caso delle funzioni discontinue solo il *Prof. Arzelà* ha recentemente preso ad occuparsi in una Nota preliminare, inserita nei Rendiconti della R. Accademia di Bologna. (**)

Scopo di questa Memoria è di esporre alcuni nuovi risultati, che io ho potuto ottenere intorno alle questioni dianzi dette, risultati facilmente estendibili alle funzioni di quante si vogliano variabili.

1. — Indichi $f(x,y)$ una funzione reale, ad un valore, delle variabili reali x ed y, limitata, doppiamente periodica, col periodico $2c$ rispetto alla x, e col periodo $2d$ rispetto alla y, essendo c e d quantità positive, come è lecito supporre. Se m ed n rappresentano numeri interi, qualsivogliano, positivi o negativi, sarà:

$$f(x + rmc,\ y + rnd) = f(x, y).$$

Supponiamo ancora che per x ed y soddisfacenti alle limitazioni:

$$-c \leqq x \leqq +c$$
$$-d \leqq y \leqq +d$$

sia la $f(x, y)$ atta all' integrazione di campo, ed all' integrazione rispetto ad ognuna delle variabili per ogni valore assegnato dell' altra.

In tali ipotesi, se u e v sono due nuove variabili reali, h e k due parametri arbitrari, positivi, c' è luogo a considerare, per ogni x, y, h e k fissi (h e k maggiori di zero), l' integrale della funzione:

$$f(u, v)\ e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2\right\}}$$

(*) Cfr. PICARD: *Traité d'Analyse*, T. I.; *Cerni: Sulla rappresentabilità di una funzione a due variabili per seria doppia trigonometrica*, Rendic. del R. Istit. Lomb.. Serie II, vol. XXXIV (1901).

(**) *Sul limite di un integrale doppio;* 9 Febbraio 1908.

esteso a tutto il piano, integrale che indicheremo nel seguente modo:

$$J = \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2\right\}} du\, dv.$$

La condizione necessaria e sufficiente all' esistenza di siffatto integrale è che, prefissata una quantità positiva σ, arbitrariamente piccola, per ogni sistema di valori assegnati ad x, y, h e k (h e k maggiori di zero), si possano trovare quattro quantità $\overline{u}$, $\overline{v}$, $\overline{u}_1$, $\overline{v}_1$, le prime due positive, le altre negative, tali che qualunque siano:

$$u'' \geqq u' \geqq \overline{u} \;;\; \geqq v'' \geqq v'\ \overline{v} \;;\; u_1'' \leqq u_1' \leqq \overline{u}_1 \;;\; v_1'' \leqq v_1' \leqq \overline{v}_1 ,$$

si abbia sempre:

$$\left| \int_{u'}^{u''} du \int_{v_1''}^{v''} f(u, v)\, e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2\right\}} dv + \int_{u_1''}^{u_1'} du \int_{v_1''}^{v''} f(u\ v)\, e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2\right\}} dv + \right.$$

$$\left. + \int_{u_1'}^{u'} du \int_{v'}^{v''} f(u, v)\, e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2\right\}} dv + \int_{u_1'}^{u'} du \int_{v_1''}^{v_1'} f(u, v)\, e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2\right\}} dv \right| \leqq \sigma,$$

condizione che si trova certamente soddisfatta nel caso nostro, dacchè il primo membro della precedente disuguaglianza si può scrivere:

$$\left| hk \int_{\frac{u'-x}{h}}^{\frac{u''-x}{h}} du \int_{\frac{v_1''-y}{k}}^{\frac{v''-y}{k}} f(x+hu, y+kv)\, e^{-(u^2+v^2)} dv + hk \int_{\frac{u_1''-x}{h}}^{\frac{u_1'-x}{h}} du \int_{\frac{v_1''-y}{k}}^{\frac{v''-y}{k}} f(x+hu, y+kv)\, e^{-(u^2+v^2)} dv + \right.$$

$$\left. + hk \int_{\frac{u_1'-x}{h}}^{\frac{u'-x}{h}} du \int_{\frac{v'-y}{k}}^{\frac{v''-y}{k}} f(x+hu, y+kv)\, e^{-(u^2+v^2)} dv + hk \int_{\frac{u_1'-x}{h}}^{\frac{u'-x}{h}} du \int_{\frac{v_1''-y}{k}}^{\frac{v_1'-y}{k}} f(x+hu, y+kv)\, e^{-(u^2+v^2)} dv \right|$$

ed è quindi midore di:

$$hk\,G \left\{ \int_{\frac{u'-x}{h}}^{\frac{u''-x}{h}} du \int_{\frac{v_1''-y}{k}}^{\frac{v''-y}{k}} e^{-(u^2+v^2)} dv + \int_{\frac{u_1''-x}{h}}^{\frac{u_1''-x}{h}} du \int_{\frac{v_1''-y}{k}}^{\frac{v''-y}{k}} e^{-(u^2+v^2)} dv + \right.$$

$$+\int_{\frac{u_1'-x}{h}}^{\frac{u'-x}{h}} du \int_{\frac{v_1'-y}{k}}^{\frac{v''-y}{k}} e^{-(u^2+v^2)} dv + \int_{\frac{u_1'-x}{h}}^{\frac{u'-x}{h}} du \int_{\frac{v_1''-y}{k}}^{\frac{v_1'-y}{k}} e^{-(u^2+v^2)} dv \Bigg\}$$

ove G indica una quantità positiva, di cui è sempre minore il valore assoluto della $f(x,y)$.

Ciò basta evidentemente al nostro scopo.

S' aggiunga che l' integrale J si può ottenere mediante due integrazioni successive, e che è anche permesso invertire l' ordine di queste.

Per le ipotesi fatte sulla $f(x, y)$ è intanto evidente che l' integrale:

$$\int_{u_1'}^{u'} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du$$

rappresenta una funzione di v (x ed h s' intendono fissi), limitata, atta all' integrazione nell' intervallo $(-d \ldots +d)$, e quindi in ogni intervallo finito; e poichè al crescere di u_1' ed u', in valore assoluto, esso tende all' integrale:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du,$$

uniformemente per tutti i valori di v, delle medesime proprietà gode anche la funzione da questo rappresentata. Così si può asserire che esiste l' integrale doppio:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du$$

e che è uguale ad J.

Altrettanto può dirsi dell' integrale doppio

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv$$

e però si ha:

$$J = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{u-x}{k}\right)^2} du,$$

come sopra abbiamo asserito.

2. Ciò posto si consideri la funzione:

$$F(x, y, h, k) = \frac{1}{hk\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left\{ \left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-y}{k}\right)^2 \right\}} du\, dv.$$

che, per quanto è stato detto nel § precedente, ponendo:

$$(1) \qquad \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv = \Phi(u, y, k)$$

possiamo porre sotto la forma:

$$(2) \qquad F(x, y, h, k) = \frac{1}{h\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(u, y, k)\, e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du.$$

La funzione $\Phi(u, y, k)$ si mantiene sempre, in valore assoluto, minore della quantità G sopra detta, e, per ogni y e k fissi, come funzione di u, è periodica, avendosi:

$$\Phi(u + 2mc, y, k) = \Phi(u, y, k).$$

È inoltre atta all' integrazione nell' intervallo $(-c \ldots . +c)$.

In tali condizioni, per ogni terna di valori assegnati ad y, h, k (h e k maggiori di zero) si può, ragionando come ho fatto in un'altra mia Nota: *Sulla serie di Fourier*, (*) giungere a rappresentare la $F(x, y, h, k)$ mediante la seguente serie:

$$(3) \qquad F(x, y, h, k) = \sum_{0}^{\infty}{}_{n}\, e^{-\frac{n^2h^2}{4}} \left(a_n \cos \frac{n\pi}{c}\, x + a'_n \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c}\, x \right),$$

ove, indicando con α una nuova variabile reale, si ha:

$$a_0 = \frac{1}{2c} \int_{-c}^{+c} \Phi(\alpha, y, k)\, d\alpha$$

$$a_n = \frac{1}{c} \int_{-c}^{+c} \Phi(\alpha, y, k) \cos \frac{n\pi}{c} \alpha\, d\alpha \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty)$$

$$a'_n = \frac{1}{c} \int_{-c}^{+c} \Phi(\alpha, y, k) \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} \alpha\, d\alpha \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

(*) Atti del R. Ist. Ven., TLXIV — Parte seconda (1905).

ossia per la (1):

$$a_0 = \frac{1}{2ck\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-\infty}^{+\infty} f(\alpha, v)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv$$

$$a_n = \frac{1}{ck\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} \cos\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\alpha \int_{-\infty}^{+\infty} f(\alpha, v)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty)$$

$$a'_n = \frac{1}{ck\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\alpha \int_{-\infty}^{+\infty} f(\alpha, v)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

Potendosi, come sopra, invertire l'ordine delle integrazioni, si ha ancora:

$$a_0 = \frac{1}{2ck\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \int_{-c}^{+c} f(\alpha, v)\, d\alpha$$

$$a_n = \frac{1}{ck\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \int_{-c}^{+c} f(\alpha, v) \cos\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\alpha \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty)$$

$$a'_n = \frac{1}{ck\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \int_{-c}^{+c} f(\alpha, v) \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\alpha \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

e quindi;

$$\left.\begin{aligned} a'_n &= \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \Psi_1(v, n)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \\ a'_n &= \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \Psi_2(v, n)\, e^{-\left(\frac{v-y}{k}\right)^2} dv \end{aligned}\right\} \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

ove si è posto:

$$\text{(4)} \qquad \begin{aligned} \Psi_1(v, 0) &= \frac{1}{2c} \int_{-c}^{+c} f(\alpha, v)\, d\alpha \\ \Psi_1(v, n) &= \frac{1}{c} \int_{-c}^{+c} f(\alpha, v) \cos\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\alpha \qquad (n = 1, 2, \ldots, \infty) \end{aligned}$$

$$\Psi_2(v, n) = \frac{1}{c}\int_{-c}^{+c} f(\alpha, v) \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c}\alpha \, d\alpha \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

Le funzioni $\Psi_1(v, n)$, $\Psi_2(v, n)$, per ogni valore assegnato di n, soddisfano a condizioni analoghe a quelle dianzi rilevate per la $\Phi(u, y, k)$, sono cioè limitate, periodiche col piede $2d$, ed atte all' integrazione nell' intervallo $(-d \ldots\ldots +d)$. Si possono dunque i coefficienti a_n ed a'_n della serie (3) svolgere in serie analoghe a questa.

Sia:

$$(5)\qquad \left.\begin{aligned} a_n &= \sum_0^\infty {}_m\, e^{-\frac{m^2 k^2}{4}} \left(b_{m,n} \cos \frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y\right) \\ a'_n &= \sum_0^\infty {}_m\, e^{-\frac{m^2 k^2}{4}} \left(c_{m,n} \cos \frac{m\pi}{d} y + c'_{m,n} \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y\right) \end{aligned}\right\} \quad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

ove, indicando con β una nuova variabile reale, s' intende che sia:

$$b_{0,n} = \frac{1}{2d}\int_{-d}^{+d} \Psi_1(\beta, n)\, d\beta \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

$$b_{m,n} = \frac{1}{d}\int_{-d}^{+d} \Psi_1(\beta, n) \cos \frac{m\pi}{d}\beta \, d\beta \qquad \begin{pmatrix} m = 1, 2, \ldots, \infty \\ n = 0, 1, \ldots, \infty \end{pmatrix}$$

$$b'_{m,n} = \frac{1}{d}\int_{-d}^{+d} \Psi_1(\beta, n) \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d}\beta \, d\beta \qquad \begin{pmatrix} m = 0, 1, 2, \ldots, \infty \\ n = 0, 1, 2, \ldots, \infty \end{pmatrix}$$

$$c_{0,n} = \frac{1}{2d}\int_{-d}^{+d} \Psi_2(\beta, n)\, d\beta \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty)$$

$$c_{m,n} = \frac{1}{d}\int_{-d}^{+d} \Psi_2(\beta, n) \cos \frac{m\pi}{d}\beta \, d\beta \qquad \begin{pmatrix} m = 1, 2, \ldots, \infty \\ n = 0, 1, 2, \ldots, \infty \end{pmatrix}$$

$$c'_{m,n} = \frac{1}{d}\int_{-d}^{+d} \Psi_2(\beta, n) \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d}\beta \, d\beta \qquad \begin{pmatrix} m = 0, 1, 2, \ldots, \infty \\ n = 0, 1, 2, \ldots, \infty \end{pmatrix}$$

ossia, tenendo conto delle (4):

$$
(6)\quad
\begin{cases}
b_{0,0} = \dfrac{1}{4cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta)\, d\beta \\[2ex]
b_{0,n} = \dfrac{1}{2cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \cos\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\beta & (n = 1, 2, \ldots, \infty) \\[2ex]
b_{m} = \dfrac{1}{2cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \cos\frac{m\pi}{d}\beta\, d\beta & (m = 1, 2, \ldots, \infty) \\[2ex]
b'_{m,0} = \dfrac{1}{2cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}\beta\, d\beta & (m = 0, 1, 2, \ldots, \infty) \\[2ex]
c_{0,n} = \dfrac{1}{2cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}\alpha\, d\beta & (n = 0, 1, 2, \ldots, \infty) \\[2ex]
b_{m,n} = \dfrac{1}{cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \cos\frac{n\pi}{c}\alpha \cos\frac{m\pi}{d}\beta\, d\beta & \begin{pmatrix} m = 1, 2, \ldots \infty \\ n = 1, 2, \ldots \infty \end{pmatrix} \\[2ex]
b'_{m,n} = \dfrac{1}{cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \cos\frac{n\pi}{c}\alpha \,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}\beta\, d\beta & \begin{pmatrix} m = 0, 1, 2, \ldots \infty \\ n = 1, 2, \ldots \infty \end{pmatrix} \\[2ex]
c_{m,n} = \dfrac{1}{cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}\alpha \cos\frac{m\pi}{d}\beta\, d\beta & \begin{pmatrix} m = 1, 2, \ldots, \infty \\ n = 0, 1, 2, \ldots, \infty \end{pmatrix} \\[2ex]
c'_{m,n} = \dfrac{1}{cd}\displaystyle\int_{-c}^{+c} d\alpha \int_{-d}^{+d} f(\alpha,\beta) \,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}\alpha \,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}\beta\, d\beta & \begin{pmatrix} m = 0, 1, 2, \ldots, \infty \\ n = 0, 1, 2, \ldots, \infty \end{pmatrix}
\end{cases}
$$

Dalle (5) si ha:

$$
a_n \cos\frac{n\pi}{c}x + a'_n \,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x = \sum_{0}^{\infty}{}_m e^{-\frac{m^2 k^2}{4}} \Big(b_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c}x \cos\frac{m\pi}{d}y + b'_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c}x \,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}y +
$$

$$
(7)\qquad + c_{m,n} \,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x \cos\frac{m\pi}{d}y + c'_{m,n} \,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x \,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}y\Big)
$$

e sostituendo nella (3):

$$F(x,y,h,k)=\sum_{0}^{\infty}{}_{n}\, e^{-\frac{n^2h^2}{4}}\sum_{0}^{\infty}{}_{m} e^{-\frac{m^2k^2}{4}}(b_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+b'_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\frac{m\pi}{d}y+$$

$$+c_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+c'_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\frac{m\pi}{d}y)$$

Per un n fisso qualunque si consideri ora la serie, che costituisce il secondo membro della (7): è facile vedere che essa converge assolutamente. Si ha infatti:

$$\left| e^{-\frac{m^2k^2}{4}}(b_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+b'_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\frac{m\pi}{d}y+c_{m,n}\,\mathrm{sen}\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+\right.$$

$$\left.+c'_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}y)\right|\leqq$$

$$\leqq e^{-\frac{m^2k^2}{4}}\left(\left|b_{m,n}\right|+\left|b'_{m,n}\right|+\left|c_{m,n}\right|+\left|c'_{m,n}\right|\right),$$

e, tenendo conto delle (6):

$$\left| e^{-\frac{m^2k^2}{4}}(b_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+b'_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}y+c_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+\right.$$

$$\left.+c'_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}y)\right|\leqq 16\,G\,e^{-\frac{m^2k^2}{4}};$$

e poichè, per ogni k non nullo la serie:

$$S(k)=\sum_{0}^{\infty}{}_{m}\, e^{-\frac{m^2k^2}{4}}=\sum_{0}^{\infty}{}_{m}\left(e^{-\frac{mk^2}{4}}\right)^m$$

è convergente, è così dimostrato quanto abbiamo dianzi asserito.

Poniamo:

$$S_n(x,y,k)=\sum_{0}^{\infty}{}_{m}\, e^{-\frac{m^2k^2}{4}}\left|b_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+b'_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\,\frac{m\pi}{d}y+\right.$$

$$\left.+c_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y+c'_{m,n}\,\mathrm{sen}\,\frac{n\pi}{c}x\,\mathrm{sen}\frac{m\pi}{d}y\right|.$$

Sarà:

$$S_n(x,y,k)\leqq 16GS(k),$$

e quindi:

$$e^{-\frac{n^2h^2}{4}}S_n(x,y,k)\leqq 16GS(k)e^{-\frac{n^2h^2}{4}}$$

Per ogni h non nullo se ne deduce, come sopra, che converge la serie:

$$\sum_0^\infty {}_n\, e^{-\frac{n^2 h^2}{4}} \cdot S_n(x, y, k),$$

e con essa la serie doppia:

$$\sum_0^\infty {}_n \sum_0^\infty {}_m e^{-\frac{n^2 h^2 + m^2 k^2}{4}} \left(b_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x \cos\frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y + \right.$$

$$\left. + c_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x \cos\frac{m\pi}{d} y + c'_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y\right).$$

Si arriva così al seguente sviluppo della $F(x, y, h, k)$ valido, qualunque siano h e k, purchè entrambi maggiori di zero:

$$(8) \qquad F(x, y, h, k) = \sum_0^\infty {}_n \sum_0^\infty {}_m\, e^{-\frac{n^2 h^2 + m^2 k^2}{4}} \left(b_{m,h} \cos\frac{n\pi}{c} x \cos\frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y + \right.$$

$$\left. + c_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x \cos\frac{m\pi}{d} y + c'_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y\right).$$

Si può aggiungere che, per ogni coppia di valori assegnati ad h e k, la convergenza di tale serie è uniforme rispetto a tutti i valori di x ed y.

Indichiamo con $T_n(x, y, k)$ la serie (7) e con $T_{n,m}(x, y, k)$ la somma dei suoi primi m termini. Da quanto è stato dianzi detto segue subito la possibilità di trovare un tal valore m' di m che, qualunque siano x, y ed n, essendo h e k fissi, maggiori di zero, risulti, tutte le volte che $m \gtreqless m'$:

$$\left| T_n(x, y, k) - T_{n,m}(x, y, k) \right| \leqq \frac{\sigma}{2S(h)},$$

ove σ è la solita quantità positiva, arbitrariamente scelta. Sia poi n' un valore di n, abbastanza grande, perchè si abbia, quando $n \leqq n'$:

$$16GS(k) \sum_n^\infty {}_n\, e^{-\frac{n^2 h^2}{4}} \leqq \frac{\sigma}{2}.$$

Potendosi scrivere:

$$F(x,y,h,k) = \sum_0^n {}_n\, e^{-\frac{n^2 k^2}{4}} T_{n,m}(x, y, k) + \sum_n^\infty {}_n\, e^{-\frac{n^2 h^2}{4}} T_{n,m}(x,y,k) + \sum_0^\infty {}_n\, e^{-\frac{n^2 h^2}{4}} [T_n(x,y,k) - T_{n,m}(x,y,k)],$$

si vede subito che risulta per $n \gtreqless n'$; $m \gtreqless m'$:

$$\left| F(x, y, h, k) - \sum_0^n {}_n\, e^{-\frac{n^2 k^2}{4}} \cdot T_{m,n}(x, y, k) \right| \leqq \sigma,$$

e sostituendo al posto di $T_{n,m}(x, y, k)$ la sua espressione:

$$\left| F(x, y, h, k) - \sum_0^n{}_n \sum_0^m{}_m e^{-\frac{n^2 h^2 + m^2 k^2}{4}} \left(b_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y + c_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + c'_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y\right) \right| \leqq \sigma,$$

come si voleva.

3. Quanto abbiamo testè detto, ove in particolare la $f(x, y)$ sia continua, nel qual caso converge ad essa in egual grado, per tutti i valori di x ed y, la $F(x, y, h, k)$, al tendere comunque a zero di h e k, il che è ben noto, e sarà del resto anche in seguito dimostrato, permette di estendere due notevoli teoremi dati da *Weierstrass* (*) per funzioni di una sola variabile. Se ne deduce infatti anzitutto una rappresentazione approssimata, ed a meno di una quantità positiva qualsivoglia, della $f(x, y)$ per mezzo di un polinomio della forma:

$$\sum_0^n{}_n \sum_0^m{}_m e^{-\frac{n^2h^2+m^2k^2}{4}} \left(b_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y + c_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y\right);$$

e come conseguenza di ciò il risultato che la $f(x, y)$ medesima è sviluppabile in serie di polinomi cosifatti, serie convergente assolutamente ed in egual grado per tutti i valori di x ed y.

Ci pare superfluo insistere su ciò, e ci limitiamo a questo breve cenno, rimandando per maggiori dettagli alla citata memoria di *Weierstrass*.

4. La serie doppia, che è al secondo membro della (8), se vi si pone $h = k = 0$, si riduce all' altra:

$$\sum_0^\infty{}_n \sum_0^\infty{}_m \left(b_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y + c_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + c'_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y\right) \tag{9}$$

che diciamo *serie coppia di Fourier*. Questa, ove converga, come è necessario se deve servire ad una rappresentazione analitica, ci dà il limite a cui la (8) e quindi la $F(x, y, h, k)$ tende, quando h e k tendono comunque, anche successivamente, allo zero. Per vedere ciò possiamo, nella (8) e nella (9), porre $m = n$, con che otteniamo le due serie semplici:

$$\sum_0^\infty{}_n e^{-\frac{n^2(h^2+k^2)}{4}} \left(b_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + b'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + c_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y + c'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y\right) \tag{10}$$

(*) *Ueber die analystische Darstellbarkeit sogenannter wilkürlichen Functionen einer reeller Veränderlichen*, Sitzungsberichte der Königlich preussischen Accademie der Wissenschaften zu Berlin. 1885.

$$(11)\ \sum_{0}^{\infty}{}_n \left(b_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + b'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + c_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y + c'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y\right)$$

i cui valori, per ogni x ed y, coincidono rispettivamente con quelli delle serie doppie (8) e (9). Basterà provare che al decrescere di h e k la (10) ha per limite la (11). Poichè i termini della (10), per ogni x ed y fissi, sono funzioni continue di h e k, che al tendere di h e k a zero, tendono ai corrispondenti termini della (11), le condizioni a tal'uopo necessarie e sufficienti si deducono subito da un noto teorema, stabilito dal Dini (*) per serie di funzioni di una sola variabile, facilmente estendibile a serie di funzioni di più variabili. Senza dilungarci su ciò, che sarebbe affatto superfluo, enunciamo senz'altro tali condizioni: esse sono le seguenti:

a) che la serie (11) converga,

b) che per ogni quantità σ positiva, arbitrariamente piccola, e per ogni numero intero, positivo, comunque grande, n', sempre esistano due numeri h' e k', maggiori di zero ed un valore di n maggiore di n', tali che per tutti gli h e k, che soddisfano alle condizioni:

$$0 \leqq h \leqq h', \qquad 0 < k \leqq k',$$

ovvero alle altre:

$$0 < h \leqq h', \qquad 0 \leqq k \leqq k',$$

l resto della (10), calcolato a partire dal detto valore di n, sia numericamente minore di σ.

Si tratta ora di far vedere che la prima di queste due condizioni trae con sè la seconda, della quale pertanto non fa d' uopo tener conto.

Per la convergenza della serie (11) possiamo infatti trovare un valore $\bar{n}$ dell'indice n tale che si abbia, qualunque sia r intero, positivo:

$$\left| \sum_{\bar{n}}^{\bar{n}+r} \left(b_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + b'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + c_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y + \right.\right.$$
$$\left.\left. + c'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y\right) \right| \leqq \sigma.$$

Considerando le quantità:

$$b_{\bar{n},\bar{n}} \cos \frac{\bar{n}\pi}{c} x \cos \frac{\bar{n}\pi}{d} y + b'_{\bar{n},\bar{n}} \operatorname{sen} \frac{\bar{n}x}{c} x \cos \frac{\bar{n}\pi}{d} y + c_{\bar{n},\bar{n}} \cos \frac{\bar{n}\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{\bar{n}\pi}{d} y + c'_{\bar{n},\bar{n}} \operatorname{sen} \frac{\bar{n}\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{\bar{n}\pi}{d} y,$$

$$\sum_{\bar{n}}^{\bar{n}+1}{}_n \left(b_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + b'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + c_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y + c'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y\right)$$

. . . .

$$\sum_{\bar{n}}^{\bar{n}+r}{}_n \left(b_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + b'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{n\pi}{d} y + c_{n,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y + c'_{n,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{n\pi}{d} y\right)$$

(*) *Fondamenti per la teorica delle funzioni* ecc. § 95.

minori tutte in valore assoluto di σ, e, per ogni h e k fissi, non nulli le quantità positive, decrescenti:

$$e^{-\frac{\bar{n}^2(h^2+k^2)}{4}},\ e^{-\frac{(\bar{n}+1)^2(h^2+k^2)}{4}},\ \ldots\ldots\ldots,\ e^{-\frac{(\bar{n}+r)^2(h^2+k^2)}{4}},$$

in base ad un noto teorema di *Abel*, possiamo scrivere:

$$\left| \sum_{\bar{n}}^{\bar{n}+r} {}_n\, e^{-\frac{n^2(h^2+k^2)}{4}} \left(b_{n,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{n\pi}{d}y + b'_{n,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{n\pi}{d}y + c_{n,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{n\pi}{d}y + \right.\right.$$
$$\left.\left. + c'_{n,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{n\pi}{d}y\right)\right| \leqq \sigma\, e^{-\frac{\bar{n}^2(h^2+k^2)}{4}}$$

e, per la convergenza della (10):

$$\left| \sum_{\bar{n}}^{\infty} {}_n\, e^{-\frac{n^2(h^2+k^2)}{4}} \left(b_{n,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{n\pi}{d}y + b'_{n,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{n\pi}{d}y + c_{n,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{n\pi}{d}y + \right.\right.$$
$$\left.\left. + c'_{n,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{n\pi}{d}y\right)\right| \leqq \sigma\, e^{-\frac{\bar{n}^2(h^2+k^2)}{4}}$$

A più forte ragione sarà allora verificata la disuguaglianza:

$$\left| \sum_{\bar{n}}^{\infty} {}_n\, e^{-\frac{n^2(h^2+k^2)}{4}} \left(b_{n,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{n\pi}{d}y + b'_{n,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{n\pi}{d}y + c_{n,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{n\pi}{d}y + \right.\right.$$
$$\left.\left. + c'_{n,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{n\pi}{d}y\right)\right| \leqq \sigma,$$

la quale sussiste qualunque siano i valori di h ed k, lo zero incluso.

Così è dimostrato quanto sopra abbiamo asserito: i valori h' e k' di cui alla condizione *b)* possono qui essere presi ad arbitrio, ed in $\bar{n}$, che può sempre scegliersi maggiore di n', si ha il cercato valore di n,

Possiamo adunque enunciare il seguente teorema:

Se f (x, y) *è una funzione reale, ad un valore, delle variabili reali* x *ed* y, *limitata, doppiamente periodica, col periodo* 2c *relativo alla variabile* x, *col periodo* 2d *relativo alla variabile* y (c *e* d *quantità positive); se per* x *ed* y, *che soddisfano alle limitazioni:*

$$-c \leqq x \leqq +c$$
$$-d \leqq y \leqq +d$$

è essa atta all' integrazione di campo, ed all' integrazione rispetto ad ognuna delle variabili per ogni valore assegnato all' altra, la serie doppia di Fourier.

$$(9)\quad \sum_0^{\infty}{}_n \sum_0^{\infty}{}_m \left(b_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y + b'_{m,n}\cos\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{m\pi}{d}y + c_{m,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\cos\frac{m\pi}{d}y + \right.$$
$$\left. + c'_{m,n}\operatorname{sen}\frac{n\pi}{c}x\operatorname{sen}\frac{m\pi}{d}y\right)$$

supposta convergente rappresenta il limite, al quale tende, quando h *e* k *tendono comunque a zero, la:*

$$F(x, y, h, k) = \frac{1}{hk\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(u, v)\, e^{-\left\{\left(\frac{u-x}{h}\right)^2 + \left(\frac{v-x}{k}\right)^2\right\}} du\, dv.$$

Osservazione: Per la validità del ragionamento dianzi svolto interessa soltanto che converga la serie semplice (11). Considerando questa serie al posto della serie doppia di ***Fourier*** si perviene quindi ad un teorema analogo, sul quale, anzichè sul precedente, si potrebbero basare le considerazioni che seguono. Se ne dedurrebbero altrettanti teoremi, in cui alla serie doppia di ***Fourier*** è sempre sostituita la (11).

5. Quanto abbiamo dianzi stabilito apre la via ai risultati, a cui in principio abbiamo accennato, sullo sviluppo di una funzione reale di due variabili reali in serie doppia di ***Fourier***. Un primo, importante teorema, che assegna un limite superiore per il valore assoluto della differenza, in un punto dato, fra la $f(x, y)$ e la serie (9), supposta ivi convergente, si può subito, senz' altre ipotesi, ottenere:

S' indichi infatti con a una quantità positiva, abbastanza grande, perchè si abbia:

$$(12) \qquad \left| \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-(u^2+v^2)} du\, dv - \int_{-a}^{+a} \int_{-a}^{+a} e^{-(u^2+v^2)} du\, dv \right| \leqq \frac{\sigma}{3G},$$

ove σ è il solito numero positivo, arbitrariamente piccolo, e G ha il significato sopra detto. Sarà allora a più forte ragione, qualunque siano x, y, h, k:

$$\left| F(x, y, h, k) - \frac{1}{\pi} \int_{-a}^{+a} \int_{-a}^{+a} f(x + hu, y + kv)\, e^{-(u^2+v^2)} du\, dv \right| < \frac{\sigma}{3}.$$

Si fissi dopo ciò una coppia di valori di x ed y che indicheremo con $\bar{x}$ ed $\bar{y}$; e si chiami con $D\, \bar{x}, \bar{y}$ l' oscillazione della $f(x, y)$ nel punto $\bar{x}, \bar{y}$.

Si potranno determinare due quantità positive ε ed δ tali che per ogni x ed y soddisfacenti alle limitazioni:

$$\bar{x} - \varepsilon \leqq x \leqq \bar{x} + \varepsilon$$

$$\bar{y} - \delta \leqq y \leqq \bar{y} + \delta$$

risulti:

$$\left| f(x, y) - f(\bar{x}, \bar{y}) \right| \leqq D_{\bar{x}, \bar{y}} + \frac{\sigma}{3}.$$

Si ottiene così per h e k minori rispettivamente di $\frac{\varepsilon}{a}$ e di $\frac{\delta}{a}$:

$$\left| \frac{1}{\pi} \int_{-a}^{+a} \int_{-a}^{a+} \left[f(\bar{x}, \bar{y}) - f(\bar{x} + hu, \bar{y} + kv)\, e^{-(u^2+v^2)} \right] du\, dv \right| < D_{\bar{x}, \bar{y}} + \frac{\sigma}{3}$$

e siccome si può scrivere:

$$f(\overline{x}, \overline{y}) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(\overline{x}, \overline{y})\, e^{-(u^2+v^2)} du\, dv ,$$

e si ha quindi:

$$\left| f(\overline{x}, \overline{y}) - \frac{1}{\pi} \int_{-a}^{+a} \int_{-a}^{+a} f(\overline{x}, \overline{y})\, e^{(u^2+v^2)} du\, dv \right| < \frac{\sigma}{3} ,$$

risulta in ultimo, tutte le volte che $h \leqq \frac{\varepsilon}{a}$, $k \leqq \frac{\delta}{a}$:

$$(13) \qquad \left| F(\overline{x}, \overline{y}, h, k) - f(\overline{x}, \overline{y}) \right| \leqq D_{\overline{x}, \overline{y}} + \sigma .$$

Si ha pertanto il teorema:

Nelle ipotesi dianzi dette, il valore assoluto della differenza, in un punto dato, fra la serie doppia di Fourier:

$$(9) \qquad \sum_{0}^{\infty}{}_n \sum_{0}^{\infty}{}_m \Big(b_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x \cos\frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y + c_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x \cos\frac{m\pi}{d} y +$$

$$+ c'_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y \Big),$$

supposta convergente, e la funzione f (x, y) *non supera l'oscillazione della* f (x, y) *in quel punto.*

Osservazione: Dalla disuguaglianza (13), tenendo presente il risultato del § 4, si possono dedurre altri notevoli teoremi,, quando si ammetta la convergenza della (9) in ogni punto di un dato campo. Per brevità tralasciamo di enunciarli. (*)

6. Se in particolare la $f(x, y)$ è nel punto $\overline{x}$, $\overline{y}$ continua, si ha $D_{\overline{x}, \overline{y}} = 0$ e dalla (13) segue allora:

$$\lim_{\substack{h=0 \\ k=0}} F(\overline{x}, \overline{y}, h, k) = f(\overline{x}, \overline{y}) ,$$

Si può anzi aggiungere che se la $f(x, y)$ è continua in tutto il campo:

$$-c \leqq x \leqq +c$$

$$-d \leqq y \leqq +d$$

(*) Cfr. la mia Nota: *Sulla rappresentazione delle funzioni reali ecc.*; Rend. del Circ. Mat. di Palermo T. XIV, (1900).

la $F(x, y, h, k)$ converge ad essa in eguale grado, al tendere a zero di h e k, potendosi per un noto teorema di *Cantor* determinare le quantità ε e δ in modo che si abbia, qualunque siano x ed y:

$$\left| f(x + \theta\varepsilon, y + \eta\delta) - f(x, y) \right| \overline{<} \frac{\sigma}{3}$$

ove θ ed η rappresentano quantità comprese fra -1 e $+1$.

Si ha in questo caso il teorema:

Se f (x, y) *è una funzione reale, ad un valore, delle variabili reali* x *ed* y, *finita, assolutamente continua, doppiamente periodica col periodo* 2c *rispetto alla variabile* x, *col periodo* 2d *rispetto alla variabile* y (c *e* d *quantità positive*), *condizione necessaria e sufficiente affinchè sia in un punto dato rappresentabile mediante la serie doppia di Fourier:*

$$\sum_{0}^{\infty}{}_{n} \sum_{0}^{\infty}{}_{m} \left(b_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y + c_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + \right.$$

$$\left. + c'_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y \right),$$

è che tale serie risulti in quel punto convergente.

7. Vogliamo ora vedere se, almeno sotto certe condizioni, che non importino per la $f(x\ y)$ la continuità, è possibile assegnare, in relazione alla $f(x, y)$ medesima, il significato della serie doppia di *Fourier*, supposta convergente.

Ammettiamo che la $f(x, y)$, ferme rimanendo le ipotesi poste al principio del § 1, sia continua rispetto ad x e rispetto ad y.

In tali condizioni si vede subito che la:

$$\Phi(x, y, k) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x, y + kv) e^{-v^2} dv$$

(§ 2) è, per ogni y e k fissi ($k > 0$) continua rispetto ad x: tale è infatti, se s' indica con d una quantità positiva qualsivoglia, la funzione rappresentata dall' integrale:

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-d}^{+d} f(x, y + kv) e^{-v^2} dv \quad (*)$$

che al tendere di d all' infinito, converge in egual grado a $\Phi(x, y, k)$ per tutti i valori di x, y, e k.

Riprendendo allora la:

$$F(x, y, h, k) = \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(x, y, k) e^{-\left(\frac{u-x}{h}\right)^2} du$$

(*) Cfr., *Arzelà: Sulle serie di funzioni;* l. c. Parte seconda. § 19.

se ne deduce, per ogni x, y e k $(k > 0)$:

$$\lim_{h=0} F(x, y, h, k) = \Phi(x, y, k).$$

Si ha inoltre per ogni x:

$$\lim_{k=0} \Phi(x, y, k) = f(x, y)$$

sicchè risulta in ultimo:

$$\lim_{k=0} \lim_{h=0} F(x, y, h, k) = f(x, y)$$

Da ciò, per il risultato del § 4, si deduce il seguente teorema, che è una generalizzazione di quello enunciato al § 6.

Se $f(x, y)$ *è una funzione reale, ad un valore, delle variabili reali* x *ed* y, *continua rispetto ad ognuna di queste; limitata, doppiamente periodica, col periodo* 2c *rispetto ad* x *e col periodo* 2d *rispetto ad* y, (c e d quantità positive) *atta all'integrazione di campo per* x *e* y, *che soddisfano alle limitazioni*:

$$-c \leqq x \leqq +c$$

$$-d \leqq y \leqq +d,$$

condizione necessaria e sufficiente affinchè in un punto dato sia rappresentabile mediante la serie doppia di Fourier

$$\sum_n^{\infty}{}_0 \sum_m^{\infty}{}_0 \Big(b_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y + b'_{m,n} \cos \frac{n\pi}{c} x \operatorname{sen} \frac{m\pi}{d} y + c_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y +$$

$$+ c'_{m,n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{c} x \cos \frac{m\pi}{d} y\Big)$$

è che tale serie risulti in quel punto convergente.

8. Passiamo ora ad un altro caso notevole.

Supponiamo che in un punto assegnato x' y' la $f(x\ y)$, per la quale s' intendono sempre soddisfatte le condizioni del § 1, ammetta un limite determinato e finito quando il punto x, y tende ad x' y', muovendosi lungo un raggio uscente da questo; in altri termini, posto

$$x = x' + \rho \cos \theta, \quad y = y' + \rho \operatorname{sen} \theta,$$

per ogni θ fisso esista il

$$\lim_{\rho=0} f(x' + \rho \cos \theta, \quad y' + \rho \operatorname{sen} \theta) = \varphi(\theta).$$

Supponiamo ancora che per tutti i valori di θ nell' intervallo $(0 \ldots 2\pi)$, eccettuati al più quelli di un insieme rinchiudibile, la convergenza della f $(x' + \rho \cos \theta, y' + \rho \operatorname{sen} \theta)$ verso $\varphi(\theta)$ sia uniforme. Esprimeremo ciò dicendo che detta convergenza è nell'intervallo $(0 \ldots 2\pi)$ *generalmente uniforme.*

La funzione $\varphi(\theta)$ risulta in tali condizioni integrabile fra 0 e 2π, tale essendo, come ben si sa, la f $(x' + \rho\cos\theta,\ y' + \rho\,\text{sen}\,\theta)$ per successioni infinite di valori di ρ, aventi come limite lo zero. (*)

Ciò posto riprendiamo la:

$$F(x', y', h, k) = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} f(x' + hu, y' + kv)\, e^{-(u^2+v^2)}\, du\, dv.$$

Sia, come sopra, a una quantità positiva, abbastanza grande perchè si abbia:

$$(14)\qquad \left| F(x', y', h, k) - \frac{1}{\pi}\int_{-a}^{+a}\int_{-a}^{+a} f(x' + hu, y' + kv)\, e^{-(u^2+v^2)}\, du\, dv \right| < \frac{\sigma}{3}.$$

Poniamo $h = k$, ed al posto di u e v sostituiamo rispettivamente $\rho\cos\theta$, $\rho\,\text{sen}\,\theta$, ove intendiamo, come sopra, che ρ varî fra o e $+\infty$, e θ fra o e 2π. La (14) diventa allora:

$$\left| F(x', y', k, k) - \frac{1}{\pi}\int_{0}^{2\pi} d\theta \int_{0}^{\rho(\theta)} f(x' + k\rho\cos\theta,\ y' + k\rho\,\text{sen}\,\theta)\, e^{-\rho^2}\rho\, d\rho \right| \leqq \frac{\sigma}{3},$$

ove $\rho(\theta)$ indica una funzione di θ, definita nel seguente modo:

$$\rho(\theta) = \frac{a}{\cos\theta} \quad \text{se} \quad \begin{cases} 0 \leqq \theta \leqq \frac{\pi}{4} \\ \frac{7\pi}{4} \leqq \theta \leqq 2\pi \end{cases}$$

$$\rho(\theta) = \frac{a}{\text{sen}\,\theta} \quad \text{»} \quad \frac{\pi}{4} \leqq \theta \leqq \frac{3\pi}{4}$$

$$\rho(\theta) = -\frac{a}{\cos\theta} \quad \text{»} \quad \frac{3\pi}{4} \leqq \theta \leqq \frac{5\pi}{4}$$

$$\rho(\theta) = -\frac{a}{\text{sen}\,\theta} \quad \text{»} \quad \frac{5\pi}{4} \leqq \theta \leqq \frac{7\pi}{4}$$

Vuol dire che sarà in ogni caso:

$$(15)\qquad a \leqq \rho(\theta) \leqq a\sqrt{2}$$

Ora possiamo porre, per ogni ρ diverso da zero (k è per ipotesi tale):

$$f(x' + k\rho\cos\theta,\ y' + k\rho\,\text{sen}\,\theta) = \varphi(\theta) + \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\,\text{sen}\,\theta).$$

L' uguaglianza non sussiste più per $\rho = o$, giacchè in tale caso il primo membro è

(*) Cfr. *Arzelà: Sulle serie di funzioni*; Memorie della R. Acc. di Bologna. Parte 2, § 3 1900.

costante ed uguale ad f (x', y'), mentre il secondo membro, che viene ad essere rappresentato da φ (θ), varia in generale con θ. Ciò non toglie però che si possa, nel precedente integrale, sostituire f $(x' + k\rho\cos\theta, y' + k\rho\operatorname{sen}\theta)$ con $\varphi(\theta) + \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\operatorname{sen}\theta)$, e quindi scrivere:

$$(16) \quad \left| F(x', y', k, k) - \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_0^{\rho(\theta)} e^{-\rho^2} \rho\, d\rho - \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\rho(\theta)} \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\operatorname{sen}\theta)\, e^{-\rho^2} \rho\, d\rho \right| \leqq \frac{\sigma}{3} .$$

Consideriamo l' integrale:

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\rho(\theta)} \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\operatorname{sen}\theta)\, e^{-\rho^2} \rho\, d\rho.$$

Per quanto abbiamo sopra posto ed a causa della (15), esisterà un valore k' del parametro k, abbastanza piccolo perchè risulti, tutte le volte che si ha $k \leqq k'$, qualunque sia θ, non appartenente all'insieme rinchiudibile sopra detto e qualunque sia ρ, compreso fra o e ρ (θ):

$$| \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\operatorname{sen})\, \theta | \leqq \frac{\sigma}{3}$$

cioè:

$$\left| \int_0^{\rho(\theta)} \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\operatorname{sen}\theta)\, e^{-\rho^2} \rho\, d\rho \right| \leqq \frac{\sigma}{6} ;$$

Se ne deduce:

$$(17) \quad \left| \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\rho(\theta)} \psi(k\rho\cos\theta, k\rho\operatorname{sen}\theta)\, e^{-\rho^2} \rho\, d\rho \right| \leqq \frac{\sigma}{3} .$$

Quanto all' altro integrale:

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_0^{\rho(\theta)} e^{-\rho^2} \rho\, d\rho ,$$

che figura nella (16), si ha:

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_0^{\rho(\theta)} e^{-\rho^2} \rho\, d\rho = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_0^{\infty} \rho e^{-\rho^2} d\rho - \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_{\rho(\theta)}^{\infty} \rho e^{-\rho^2} d\rho .$$

ossia:

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_0^{\rho(\theta)} \rho e^{-\rho^2} d\rho = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta + \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, e^{-[\rho(\theta)]^2} d\theta$$

ed a causa della (15):

$$(18) \qquad \left| \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \int_0^{\rho(\theta)} \rho e^{-\rho^2} d\rho - \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \right| \leq \frac{e^{-a^2}}{2\pi} \int_0^{2\pi} |\varphi(\theta)|\, d\theta.$$

Se la quantità positiva a, che è in nostro arbitrio, s' intende prefissata in modo da avere:

$$G e^{-a^2} \leq \frac{\sigma}{3},$$

e quindi a maggior ragione:

$$\frac{e^{-a^2}}{2\pi} \int_0^{2\pi} |\varphi(\theta)|\, d\theta \leq \frac{\sigma}{3},$$

segue dalle (16), (17) e (18) per ogni $k \leq k'$:

$$\left| F(x, y, k, k) - \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta \right| \leq \sigma,$$

e così:

$$\lim_{k=0} F(x', y', k, k) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta.$$

Da ciò, tenendo presente il risultato del § 4, si ricava il teorema:

Nelle ipotesi poste in principio per la f (x, y), se in un punto x', y' esiste, qualunque sia θ, determinato e finito il

$$\lim_{\rho=0} f(x' + \rho \cos\theta, y' + \rho \operatorname{sen}\theta) = \varphi(\theta),$$

e per tutti i valori di θ nell'intervallo (o . . . . 2π) la convergenza di f $(x' + \rho \cos\theta, y' + \rho \operatorname{sen}\theta)$ verso $\varphi(\theta)$ *è generalmente uniforme,* la $\varphi(\theta)$ *risulta atta all'integrazione fra o e 2π, e la serie doppia di Fourier.*

$$\sum_0^\infty{}_n \sum_0^\infty{}_m \left(b_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x' \cos\frac{m\pi}{d} y' + b'_{m,n} \cos\frac{n\pi}{c} x' \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y' + c_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x' \cos\frac{m\pi}{d} y' + \right.$$

$$\left. + c'_{m,n} \operatorname{sen}\frac{n\pi}{c} x' \operatorname{sen}\frac{m\pi}{d} y'\right),$$

supposta convergente, rappresenta l' integrale:

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta.$$

8. Esaminiamo qualche caso particolare.

Se la $\varphi(\theta)$ è costante, tale costante dà il valore dell' integrale (18), e quindi della serie doppia di *Fourier*: quando in particolare la $f(x, y)$ è continua si ricade nel teorema del § 6.

Supponiamo ora che l' intervallo $(0 \ldots\ldots 2\pi)$ si possa decomporre in un numero finito di parti δ_i, in ciascuna delle quali sia costante la $\varphi(\theta)$. Detta $f_i(x', y')$ il valore di $\varphi(\theta)$ relativo al tratto δ_i, se r è il numero di questi tratti, risulterà:

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta = \frac{1}{2\pi} \sum_1^r{}_i\, \delta_i\, f_i(x', y').$$

Interessante è il caso che si abbia:

$$\delta_i = \frac{2\pi}{r} \qquad (i = 1, 2, \ldots\ldots, r). \tag{19}$$

Si ottiene allora:

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \varphi(\theta)\, d\theta = \frac{1}{r} \sum_1^r{}_i\, f_i(x', y').$$

9. I risultati che abbiamo qui stabilito conducono a ricercare per la $f(x\ y)$ le condizioni, affinchè la serie doppia di *Fourier* sia convergente. Di ciò tratterò in una seconda memoria.

Arcevia, Agosto 1908.

Istituto di Patologia Generale dell' Università di Catania
diretto dal prof. G. B. UGHETTI

Gli elementi citologici e le loro alterazioni negli essudati e nei transudati. Loro valore per la diagnosi differenziale di questi prodotti.

Ricerche del Dott. G. ALONZO

LIBERO DOCENTE ED ASSISTENTE DI PATOLOGIA GENERALE

I.

In un precedente lavoro (1) mi sono occupato della importanza di alcuni caratteri che valgono a differenziare un transudato da un essudato. Facendo tesoro del materiale di quel lavoro, contemporaneamente mi occupai delle ricerche istologiche di quei versamenti, allo scopo di studiare gli elementi esistenti o prevalenti in ognuno di essi, e quali fasi regressive seguano questi elementi. Scopo precipuo di queste ricerche era di utilizzare ciò che potesse contribuire a differenziare un versamento meccanico da uno infiammatorio.

Le ricerche relative all' argomento di cui trattiamo, sono di data recente, anzi recentissima, se si vogliono pigliare in considerazione solo le pubblicazioni riguardanti indagini veramente fatte di proposito e con un certo sistema.

Già il *Cohnheim* aveva osservato che il transudato da stasi ordinariamente contiene pochi leucociti e dei globuli rossi, i quali fuoriescono per diapedesi appunto perchè la parete vasale è resa più permeabile, mentre l' essudato contiene una maggior quantità di questi elementi.

Ed il *Runeberg* nota come nell' ascite cachettica gli elementi figurati sono in tenuissima quantità, mancano i globuli rossi; nella stasi della vena porta, i leucociti sono in minima quantità, che aumenta nella stasi generale. Nel caso della peritonite cronica semplice, al contrario tanto i globuli rossi che i bianchi sono in proporzione elevata. Nella peritonite cancerosa oltre a questi elementi si trovano in modo speciale delle grandi cellule, spesso di dimensione superiore ai leucociti, contenenti sovente dei vacuoli, dell' aspetto di cellule endoteliali gonfiate, assieme a delle piccole cellule rotonde.

E di ricerche citologiche nei liquidi di versamento anche prima del *Runeberg* si erano occupati l' *Ehrlich* ed il *Quinke* e poi lo *Schwalbe*, il *Fränkel*, il *Grawitz*, il *Rosenbach* in generale per i liquidi pleurici e particolarmente per gli elementi specifici nei

(1) Accenno ad un lavoro fin dall' ottobre scorso spedito alla *Riforma Medica* e che per l' affollamento di manoscritti inviati al predetto periodico, non ha potuto fin' ora veder la luce, ciò che avverrà nei primi del prossimo gennaio.

versamenti (elementi neoplastici) da cancro: essi poterono notare che nei versamenti pleurali sierofibrinosi abbondano i leucociti linfociti e polinucleari e degli elementi endoteliali.

Anche il *Bizzozero* nel suo Manuale di microscopia clinica si occupa della differenziazione degli essudati dai transudati e delle diverse specie di essudati.

Nei transudati secondo il *Bizzozero* si possono trovare rari leucociti ed alcune cellule endoteliali normali o degenerate. Negli essudati sierosi, pochi globuli rossi, molti bianchi normali o degenerati, cellule endoteliali della sierosa, alcune altre cellule che non si possono classificare nè fra gli endotelii, nè fra i leucociti, cellule in preda a degenerazione grassa o vacuolizzate. Gli essudati emorragici oltre a dei leucociti e a delle cellule endoteliali alterate contengono globuli rossi in abbondanza o pochi quando si siano dissoluti. Gli essudati purulenti oltre a dei globuli rossi e ad alcune cellule endoteliali, contengono numerosi leucociti in diverso stato di degenerazione.

Lenhartz dà un' importanza speciale al reperto microscopico degli essudati e dei transudati nella loro differenziazione, inquantochè ordinarii dei transudati sono degli elementi epiteliali piatti, il più delle volte in preda a degenerazione grassa; mentre negli essudati si nota della fibrina coagulata, fra le maglie della quale si osservano impigliati dei globuli bianchi in massima parte polinucleati e dei globuli rossi.

Talma, il quale crede che una distinzione possa farsi sugli effetti del metodo terapeutico, non dà molto valore ai risultati della microscopia. Egli avverte che in casi di peritonite il liquido può essere tanto povero di elementi corpuscolari da potersi benissimo scambiare per un transudato, e che d' altra parte non mancano dei casi in cui transudati sono tanto ricchi di elementi cellulari, da far giudicare erroneamente il liquido un puro essudato.

Riedert si occupò di ricerche simili, ma con proposito diretto alla diagnosi dei tumori maligni delle sierose.

Le ricerche di *Korcinsky* e *Wernicki* e di *Winiarski* cominciano a differenziare i versamenti mercè la prevalenza di differenti specie di leucociti. Così essi hanno potuto notare che in generale quando i liquidi pleurali e peritoneali mostrano un carattere esclusivamente sieroso e non hanno provenienza cancerigna, abbondano di linfociti, mentre nei casi di liquidi tendenti alla suppurazione o alla natura cancerosa, prevalgono i leucociti polinucleari.

Della citologia dei liquidi pleurali emorragici si occuparono anche *Auché* e *Carriere*.

Le ricerche citologiche dei versamenti progredivano così lentamente, finchè nel 1900 ebbero un impulso con le formule citologiche risultanti dalle ricerche di *Widal* solo e assieme a *Ravaut* e poi a *Sicard*, mercè le numerose osservazioni sui liquidi pleurali, meningei, idroceli.

Fin dalle prime comunicazioni *Widal e Ravaut* tentarono di dimostrare la legge generale che caratteristica dei versamenti infiammatorii è l' abbondanza di leucociti, di cui i polinucleari prevalgono negli essudati semplici, i linfociti nei versamenti tubercolari; e caratteristica dei transudati è la presenza di elementi endoteliali.

Le formule citologiche di *Widal* e *Ravaut* furono in parte confermate da *Lucatello*, che osservò una formula chiaramente linfocitica in essudati peritoneali tubercolari, e da *Barjon* e *Cade* nei liquidi pleurali, confermando questi AA. anche il fatto che bisogna aver notizia del principio del processo; giacchè anche la pleurite tubercolare nei primi giorni (5-10) può presentare la formola semplicemente infiammatoria o meccanica, mentre in seguito dà il reperto nettamente linfocitario; per cui la necessità di fare ripetuti esami.

D' altra parte *Castaigne* e *Rathery*, che studiarono dei liquidi in pleuriti concomitanti a reumatismo articolare acuto, trovarono una formula citologica molto indecisa: alle volte predominavano i polinucleari, altre volte le cellule endoteliali. E *Strauss* osservò una spiccata linfocitosi in un essudato sicuramente non tubercolare.

Wolff ha avuto risultati che in certo senso sono favorevoli a quelli di *Widal* e di *Barjon* e *Cade*. Egli osservò, come questi AA., una polinucleosi iniziale in essudati tubercolari, la quale ben presto era sostituita dalla linfocitosi. Tal fatto avrebbe una conferma nelle osservazioni di *Gulland*, che vide prevalenti in primo tempo in essudati tubercolari i polinucleari, i quali dopo 3 - 4 giorni erano sotituiti dai linfotici, e negli esperimenti di *Holscher* su cavie e conigli, il quale in essudati peritoneali da infezione con bacilli di Koch vide comparire all' inizio i polinucleari che presto sparivano (20 ore), mentre rimanevano nel caso di essudati prodotti da bacilli pseudotubercolari.

Il *Wolff* rilevando il fatto che spesso l' esame citologico presentasi con difficoltà, distingue due reperti rinvenibili nei versamenti: 1° leucociti polinucleari e singoli corpuscoli rossi; 2° linfociti e corpuscoli rossi.

Tolti i casi rari in cui dei versamenti presentano misti i due reperti, ordinariamente il primo appartiene agli essudati, il secondo ai transudati, mentre *Widal*, come si sa, lo riferisce ai liquidi tubercolari. Però l' A. fa osservare che anch' egli è di questa opinione, considerando che il reperto linfocitario è dato da stravasi sterili tubercolari, in cui fu notata anche la pleura libera da lesioni tubercolari, ed in queste condizioni rappresentano dei veri transudati; mentre diventano degli essudati in seguito, quando per una causa qualunque, come la rottura d' una caverna, si avvera una infezione secondaria con alterazione della parete vasale, ed il liquido assume i caratteri di un essudato vero.

Nei casi di versamento per tubercolosi pleurale secondaria i risultati sono poco netti, osservandosi dei linfociti alterati e principalmente dei polinucleari vecchi deformati, la presenza dei quali ultimi secondo *Widal* e *Ravaut* dipende dall' infezione della pleura per rottura di un tubercolo caseoso superficiale o per l' apertura di una lesione pulmonale determinante un pneumotorace.

Purtuttavia vi sono dei casi molto rari di tubercolosi secondaria in cui il quadro citologico è dominato da una netta abbondanza di linfociti, come nel caso della tubercolosi primitiva. Questi casi notati da *Courmont* ed *Arloing* e dallo stesso *Ravaut*, sono quelli molto rari i quali, secondo quest' ultimo A., vanno alla guarigione, mentre quelli numerosissimi che tendono allo stato cronico danno il quadro dubbio suddetto.

Nel caso di versamenti peritoneali, la citologia non è così chiara, secondo *Widal* e *Ravaut*, come per i pleurali. Dopo le prime comunicazioni di questi AA., *Tuffier* e *Milian* in un caso di ascite per peritonite tubercolare, osservarono una grande prevalenza di linfociti (78 %); e appena dopo *Dopter* e *Tanton* in due casi simili confermarono la linfocitosi, mentre in un terzo di ascite per cirrosi epatica trovarono una prevalenza polinucleare con pochi elementi endoteliali. Questi risultati contemporaneamente ebbero la conferma di quelli di *Achard* e *Loeper*, i quali videro degli elementi endoteliali in casi con carattere di cronicità, sia per tubercolosi peritoneale che in asciti da causa meccanica di antica data. Mentre ancora dopo, lo stesso *Achard* assieme al *Laubry* ed il *Souques* in casi di ascite lattescente per cirrosi epatica, videro una prevalenza mononucleare e linfocitaria.

Risultati ancora in parte discordanti da quelli del *Widal* fa rilevare il *Descos*, il quale

mentre ammette la linfocitosi delle pleurotubercolosi primitive , come *Barjon* e *Cade* afferma che esse al loro inizio possono presentare una formula polinucleare ed endoteliale.

Ma l' argomento della citodiagnosi mano mano andava sempre più a complicarsi: nuovi studii rilevavano delle difficoltà di riconoscimento e di apprezzamento degli elementi trovati, utili alla diagnosi del liquido dove essi nuotano. Già *Wolff* aveva accennato alla difficoltà di distinguere i grandi linfociti degli endotelii pleurali; e date, d'altro canto, le alterazioni che gli elementi di un liquido possono subire e che quindi mutano l' aspetto normale di essi o li fanno confondere con altri elementi, si rendeva di vera necessità il riconoscere in tutti gli stadii i singoli elementi e poterli differenziare fra loro; altrimenti i reperti citologici perdevano qualunque valore di fronte alla diagnosi della natura di un liquido. E così si vide che per mezzo del triacido di Ehrlich, che colora in modo speciale le granulazioni dei polinucleari, questi potevano riconoscersi agevolmente; si vide che gli endotelii sono caratterizzabili quando presentano la degenerazione vacuolare. Ma, come abbiamo accennato, uno dei dati importanti delle formole citologiche di *Widal* e seguaci, non riguardava questi elementi, ma i linfociti, rivelatori della natura tubercolare. E attorno a questi si è formata una vera discussione per la loro identificazione, sollevata specialmente dal *Wolff* e dal *Patella*, il quale ultimo cercò di dimostrare che l'elemento specifico dell'essudato pleurico tubercolare, il linfocito, dai suoi studii risultò non essere formato che dal nucleo dell'endotelio pleurale in via di degenerazione (picnosi), in contraddizione all' opinione di *Wolff* e di *Montagard,* i quali credono che i linfociti degli essudati in parte non sono che pseudolinfociti derivanti da processi regressivi dei polinucleari, analogamente a quanto aveva osservato l'*Ehrlich*, che in individui anemici si potessero dimostrare nel sangue vari elementi di aspetto simile ai linfociti e provenienti dalla disgregazione dei polinucleari.

Risultò ancora al *Patella* che assieme si trovano altri elementi più grandi o più piccoli, i quali rappresentano la picnosi di endotelii, e da cui quindi risulta l' alterazione infiammatoria della sierosa, come pure che in riguardo ai polinucleari, non tutti provengono dal sangue ma in parte sono di origine epiteliale.

Nasce da tutto ciò che tali elementi hanno un aspetto polimorfo in rapporto alle diverse fasi degenerative presentate da essi in periodi diversi.

Consegue dal sopraesposto, secondo il *Patella*, che la linfocitosi caratteristica degli essudati tubercolari non è altro invece che una forma epiteliale. Il *Patella* ha ottenuto anche una formola linfocitica negli essudati con molti epiteli, in provette; e come prova ancor dimostrativa, ha ottenuto artificialmente un parallelismo della degenerazione degli pietelii degli essudati tra essi, raccolti nelle provette, e quelli lasciati nella cavità pleurale. Che i linfociti ottenuti artificialmente nelle provette e quelli dell' essudato sieroso cavitario sieno identici ha cercato di dimostrarlo, fra altro, con le reazioni cromatiche di *Michaelis*, *Giemsa*, *Pappenheim.*

Dimostrato secondo il *Patella*, che i linfociti di *Widal* e *Ravaut* non sono che i nuclei in picnosi degli epitelii delle sierose nuotanti nell'essudato, cadeva la formula citologica ed il significato che questi AA. attribuivano alla linfocitosi, anche per il fatto che la linfocitosi manifesta ordinariamente nelle pleuriti siero-fibrinose primitive—le quali per la loro formula linfocitica si dovevano dichiarare tubercolose—era anche manifesta in essudati non tubercolari.

Conchiude quindi ancora il *Patella* che la presenza dei linfociti non dimostra se non che il processo flogistico è spento.

Risultati uguali per quello che riguarda la derivazione dei linfociti ebbe anche il *Sacquépèe.*

Il *Iardini* , che confermò l' interpretazione del *Patella* , ebbe a constatare che , come *Widal* e *Ravaut* , *Barjon* e *Cade* e *Wolff* avevano accennato , le pleuriti primitive al loro inizio possono avere una formula polinucleare e contenere pure notevolmente degli endotelii. Gli risultò che la linfocitosi del *Widal* degli essudati tubercolosi è invece una pseudolinfocitosi (Patella) constituita da elementi che differiscono dai linfociti del sangue per diversa intensità e rapidità con cui assumono i colori. Questi pseudolinfociti derivanti dagli endotelii, sono stati sorpresi dal *Iardini* nel punto di loro formazione, nè secondo l' A. possono interpretarsi come linfociti degenerati, perchè la degenerazione dei linfociti (cariolisi , carioressi) è tutt' altra cosa di quella degli endotelii che formano i pseudolinfociti (picnosi) , i quali precisamente si trovano là dove i liquidi sono ricchi di endotelii, perfino nei liquidi cadaverici. Nei casi di liquidi tubercolari, secondo il *Iardini*, i cosidetti linfociti costituiscono la sola formula citologica e mancano gli endotelii — mentre questi dovrebbero essere presenti nel liquido per formare i pseudolinfociti—appunto perchè le pseudomembrane impediscono lo sfaldamento endoteliale e quindi la presenza di endotelii formatori di pseudolinfociti nel liquido, mentre la picnosi si verifica negli endotelii della sierosa, in posto.

In quanto alla presenza di polinucleari nei liquidi pleurici, l' A. dà un' importanza decisiva nel senso che essi differenziano i processi acuti dai cronici ed in ogni caso escludono la tubercolosi.

L' A. conchiude che i cosidetti linfociti di *Widal* sono endotelii e polinucleari in alterazione picnotica, pur ammettendo che pochi linfociti veri possano trovarsi anche presenti e non negando che, veri o falsi, i linfociti costituiscono un sintomo della natura dell' essudato da tubercolosi primitiva, tenendo conto però che in principio l' essudato tubercolare può presentare endotelii e polinucleari, che la pseudolinfocitosi può essere raramente prodotta da altre cause che non la tubercolosi (pseudoleucemia), che la formula linfocitaria può essere alterata da focolai caseosi vicini. Nei transudati poi è notevole oltre la pseudolinfocitosi, la presenza di molti endotelii.

In opposizione a questi sono i risultati e le interpretazioni di altri, fra cui *Humbert*, il quale vide una lieve prevalenza di veri linfociti di fronte ai polinucleari nel liquido da vescicante, in casi di pleurite tubercolare , e *Julliard* il quale dice di avere osservato la linfocitosi nei versamenti, proveniente da focolai tubercolari lontani , mentre è facile ammettere che in questi casi anche il liquido è della stessa natura tubercolare.

Riguardo ai liquidi peritoneali il *Iardini* ha trovato dei fatti analoghi , però la linfocitosi anche in dipendenza della tubercolosi é poco spiccata ; nei liquidi da stasi è marcata la endoteliosi di fronte alla linfocitosi ; alle volte però si accompagna la polinucleosi, quando si svolgono dei fenomeni infiammatorii o quando il liquido è di natura cancerigna.

Contrariamente alle idee di *Widal* , di *Patella* etc. , *Tarchetti* e *Rossi* ammettono da una parte che i linfociti provengano da una partecipazione della linfa nella formazione del liquido da versamento , d' altra parte che non sempre le pleuriti primitive, *a frigore*, (credute già d' origine tubercolare) si accompagnano con la linfocitosi, la quale si può rinvenire in liquidi da processi non tubercolari e poi sovente è sostituita da polinucleosi in varie localizzazioni tubercolari pleuriche, meningee e articolari.

E anche contrariamente all' opinione di *Patella* si esprimono *Barjon* e *Mazuel,* che

i linfociti predominanti nei versamenti sono i veri provenienti dal sangue, mentre i pseudolinfociti in piccolo numero provengono dai polinucleari e non dagli endotelii, come forse per errore di interpretazione si era ammesso.

In mezzo a queste disparate opinioni *Signorelli* distingue una vera linfocitosi, che è l' indice di un processo reattivo locale degli organi e sierose proprio dei processi cronici subacuti o del periodo posteriore all' acuzie degli acuti, da una falsa linfocitosi, dipendente in parte da alterazioni regressive degli elementi delle sierose, e che non ha alcuna importanza per la formula citologica. Nota la polinucleosi come l' indice di reazione in tutti i processi infiammatorii acuti.

L' A. non fa una netta distinzione fra essudati e transudati, perchè secondo le sue vedute, la presenza di elementi cellulari nei liquidi di ambedue i processi attesta che si ha sempre una flogosi più o meno intensa, solo che nei transudati avverandosi solamente una irritazione locale si ha una reazione locale ed in cui pigliano parte solo gli elementi locali e non gli elementi mobili del sangue, come avviene nella reazione generale (essudati).

Quindi la citodiagnosi fra essudati e transudati ha valore limitato alle considerazioni sopraesposte.

Il *Lotti* onde definire bene la questione citologica, si propone tre quesiti illustrati anche con esperimenti proprii ; e prima di tutto si occupa della identificazione degli elementi cellulari che si trovano nei liquidi da versamento. E fra le alterazioni regressive si occupa della picnosi del nucleo con perdita del protoplasma , da rassomigliare ad un linfocita ; ed è d' accordo col *Patella* riguardo alle genesi di questi pseudolinfociti , e alla pseudolinfocitosi ; però , diversamente da questo A., crede che non ogni formula linfocitaria sopporti la genesi ammessa dal *Patella* , ma che esista una linfocitosi vera , la quale può presentare delle alterazioni regressive nei singoli elementi. Critica alcuni punti della interpretazione del detto A. e ammette che quando in un essudato i linfociti aumentano e diminuiscono sempre più gli elementi epiteliali, si potrebbe pensare che non questi ultimi per picnosi originano i linfociti del *Patella*, ma che non è improbabile che gli elementi epiteliali per altre forme degenerative, che non sono la picnosi , si alterino e spariscano, e quindi relativamente i veri linfociti esistenti siano in prevalenza. Riguardo a quei casi in cui il *Patella* invoca la trasformazione in sito per la presenza di neomembrane e che avrebbero una prova nel fatto che quando le neomembrane mancano si verifica una forma polimorfa, il *Lotti* ha potuto osservare in qualcuno di questi ultimi casi senza neomembrane che pur costatando un numero di elementi epiteliali superiore a quello che è manifesto ordinariamente, era evidente e spiccata la linfocitosi ; mentre d'altra parte quando esistono le neomembrane, contrasta il fatto che la linfocitosi esiste spiccata anche in un' epoca antica, quando le neomembrane sono già organizzate.

Il *Lotti* non ammette una assoluta o prevalente linfocitosi ; egli crede che si tratta di veri e proprii linfociti del sangue in base ai loro caratteri e per il fatto che la linfocitosi è accompagnata spesso da un numero notevole di globuli rossi ; e poi anche ammesso che delle deformazioni esistano in questi linfociti , esse possono trovare una spiegazione nel lungo tempo in cui stanno immersi nel liquido. È quindi costretto a non potere ammettere per i linfociti una genesi endoteliale , ma semplicemente una provenienza dal sangue.

Ne è d' accordo col *Wolff* e col *Montagard*—i quali mettono avanti una genesi polinucleare per avere visto delle forme di passaggio di alterazione dei polinucleari fino

alle forme linfocitarie, nelle quali ultime hanno messo in evidenza, secondo loro, delle granulazioni neutrofile—giacchè non ha potuto riscontrare tali caratteri, e d'altra parte in empiemi in cui le alterazioni dei polinucleari sono notevoli non ha potuto notare, o solo scarsamente, la presenza dei linfociti.

Contro l'opinione della genesi dei linfociti dalla sierosa pleurale per alterazione endoteliale (*Patella*), oltre la concomitante abbondanza di globuli rossi, contrasta l'osservazione di alcuni *(Sicard, Schupfer)* che in individui affetti da leucemia il versamento pleurico conteneva tutti gli elementi del sangue ; mentre a favore milita l' osservazione che i linfociti non hanno movimenti attivi , benchè alcuni ammettano la migrazione attiva di questi elementi.

Il *Lotti* giudica la citodiagnosi nei versamenti come indice di probabilità, che ha valore assieme e corroborata da altri segni.

Anche il *Marchetti* in due casi di idrocele sintomatico di tubercolosi trovò un reperto quasi esclusivo di linfociti ; però fa osservare che la linfocitosi non è solo delle forme tubercolari, ma è comune in tutti i casi di idrocele , conseguenza di una vaginalite cronica. Quindi la linfocitosi in questi casi non è l' espressione della natura tubercolare ; mentre nella vaginalite acuta traumatica ha constatato la rarità dei linfociti e la presenza di endotelii e polinucleati.

Preisich e *Flesch* credono che la citologia, benchè non di un valore assoluto , può essere utile nella diagnosi di un liquido da versamento. D' accordo con *Iulliard* pensano che il contenuto in elementi cellulari dei detti liquidi è in diretto rapporto col grado della malattia: hanno visto dei mononucleari che possono alterarsi e trasformarsi in pseudo cellule endoteliali, e talvolta dei linfociti che alterandosi arrivano a simulare delle cellule polinucleate.

A conferma delle interpretazioni di *Patella*, *Gramegna* porta un contributo di diciotto transudati a quarantaquattro essudati , tutti diligentemente controllati con diversi metodi.

Egli constata l' origine dei linfociti dal nucleo endoteliale, sorprendendo molte forme di passaggio. Di fronte a questa diffusa pseudolinfocitosi è trascurabile , secondo il *Gramegna,* l' osservazione della concomitanza di pochi veri linfociti e dell'origine di pseudolinfociti dall'alterazione e spezzettamento dei polinucleari, come ebbe ad osservare il *Montagard.* Di conseguenza toglie alla pseudolinfocitosi ogni valore speciale per l' origine tubercolare , anche perchè essa è presente in processi acutissimi della pleura, e perchè si dimostra la presenza di polinucleati in pleuriti sopravvenute lentamente. Questi elementi interverrebbero negli essudati per fenomeni di chemiotassi, chiamati da un agente etiologico speciale. In quanto ai transudati, la loro caratteristica citologica è costituita dall' endotelio.

Quindi per gli essudati l' A. stabilisce due formule; 1ª formula : presenza di pseudolinfociti provenienti da endoteli caduti nel liquido, endoteli in via di degenerazione, globuli rossi, a cui si aggiugono (2ª formula) i polinucleari quando l'agente etiologico è capace di esercitare il fenomeno chemiotattico (agente settico). Una 3ª formula appartiene ai transudati : presenza di piastre endoteliali assieme agli elementi della 1ª formula.

Conchiude che se la citadiagnosi non ha quel grande merito che le vuole attribuire la scuola francese, ha quello più modesto, ma sempre utile, di differenziare spesso un essudato tubercolare da uno non tubercolare e specialmente un essudato da un transudato.

Anche il *Samele* non attribuisce alla ricerca citologica un grande valore nella diagnosi

di un liquido pleurico, e, confermando l' opinione di *Massart* riguardo alla genesi dei linfociti del sangue, afferma che se la linfocitosi accenna ad un processo subacuto o cronico e la polinucleosi ad un processo acuto, purtuttavia questi sono criteri di probabilità. E delle stesse idee sono pure il *Norsa* ed il *Rossi*, il primo dei quali sottoponendo ad un diligente esame i risultati degli autori che si sono occupati della questione, viene a limitare il valore della citodiagnosi a portare in rari casi una conferma all' induzione clinica. Ed il *Rossi* conferma la prevalenza di polinucleari negli essudati per malattie acute polmonari, e per reumatismo articolare acuto; per i transudati, secondo l'A., il reperto sarebbe di endoteli e pseudolinfociti. Anch'egli giudica la citodiagnosi di valore molto relativo e di utilità solo quando si piglia in considerazione assieme agli altri caratteri.

Lo *Schifone* in un bel lavoro ricco di osservazioni istologiche degli elementi cellulari dei versamenti allo stato normale e in preda a degenerazioni, di fronte alle diverse interpretazioni emesse, raccomanda lo studio della esatta morfologia di ogni elemento in tutte le fasi degenerative, da cui può scaturire la formola citologica di ogni versamento. Egli confermando dalle sue osservazioni le distinzioni morfologiche del *Widal*, non crede che si possa ammettere la trasformazione di polinucleari o di endoteli in pseudolinfociti.

Nella clinica medica di Catania il dott. Abate su 30 osservazioni di versamenti peritoneali e 21 pleurici ha avuto dei risultati che tenderebbero a confermare le osservazioni e le interpretazioni del *Patella*, accettando con riserba le formule citologiche di *Widal* e *Ravaut*, in riguardo alla esistenza di linfociti assieme ad endoteli nei transudati da stasi, in riguardo alla prevalenza del numero di endotelii sui linfociti al principio della peritonite tubercolare e a quella endoteliale linfocitica nelle pleuriti tubercolari. Con tutto ciò l' A. in base alla incertezza dei risultati delle osservazioni sulla derivazione e identificazione degli elementi istologici dei liquidi da versamento, e tenendo conto che anche una esatta interpretazione dei vari processi degenerativi e dei varii loro stati, i quali rendono inconstante la formola citologica, non può da sola risolvere il problema, dovendo pigliare in considerazione anche le varie modalità con cui può svolgersi un processo e le svariate affezioni di esso, non crede che al momento alla citodiagnosi possa darsi quell' alto valore diagnostico che specialmente la scuola francese le aveva assegnato.

Il *Köster* dai risultati di numerose osservazioni in versamenti pleurali e peritoneali per tubercolosi, pneumoniti, reumatismo, nefriti, cancro, cardiopatie, pleuriti purulente, trae la conseguenza che la linfocitosi, la quale si constata nelle prime 4 settimane della malattia, è di alto significato in favore della natura tubercolare (80 $^0/_0$) e anche nei casi dubbi (pleuriti a frigore), se manca in casi chiaramente tubercolari, ciò è dovuto alla esistenza attuale o pregressa di un'altra affezione che porta un elemento infiammatorio. Invece i transudati sono contraddistinti dalla prevalenza di cellule endoteliali e dall' assenza di polinucleari, benchè anche in questi casi quando si associa una infezione acuta si possono presentare transitoriamente i polinucleari. I globuli rossi e i mononucleari in ogni caso non hanno affatto valore diagnostico.

Gilbert e Villaret nelle asciti, stabiliscono la linfocitosi nei casi di ascite tubercolosa, la endoteliosi nelle asciti meccaniche specialmente in principio o quando non si sono fatte punzioni; ed in questi casi la linfocitosi o la poliuncleosi pigliano però la prevalenza quando per le punzioni si è prodotta una infezione peritoneale. Tutto ciò ha fatto emettere delle false interpretazioni a quelli che hanno messo in dubbio il valore della citodiagnosi delle asciti; i loro risultati contraddittorii dipendono dall' avere esaminato liquidi ascitici

antichi o recenti, sterili o infetti; conclusione a cui conviene il *Cade,* il quale in casi di ascite meccanica o cirrotica (transudati) trovò il 60-84 % di cellule endoteliali, mentre per le ripetute punzioni la linfocitosi e la polinucleosi arrivano fino al 40 %. Mentre, in casi di ascite tubercolosa era la linfocitosi in giuoco con una proporzione elevata, fin o al 93 %, o in alcuni casi, la polinucleosi. In altri casi di patogenesi dubbia il reperto citologico è misto: endoteliale e linfocitario con aggiunta più o meno pronunziata di polinucleari; in questi casi l' autore ammette o un' ascite tubercolare o un' ascite cirrotica infetta da tubercolosi.

Cosicchè l' A. in conclusione pur ammettendo che la formula citologica nei casi di liquido peritoneale è d' interpretazione più difficile di fronte ad un versamento pleurico, ritiene che un reperto con prevalenza endoteliale parla per una cirrosi, una predominanza di linfociti per una peritonite tubercolosa.

Le ricerche recenti dell' *Ettinger* negano qualunque valore diagnostico alla citologia dei versamenti, anche quello che riguarda la differenziazione fra transudati ed essudati; ncn ammettendo nemmeno la formula da tutti accettata per i transudati: la endoteliale. Egli ha visto endotelii in essudati di natura tubercolare, cellule polinucleari neutrofile in liquidi pleurici tubercolari di data non recente (2 mesi) e linfocitosi in essudati pleurici recenti (2-3 giorni).

D' altro canto in essudati non tubercolari ha visto qualche volta polinucleosi altra volta linfocitosi. Mentre si osserva frequente l' incostanza della formula endoteliale nei transudati.

II.

L' esame microscopico degli elementi cellulari dei liquidi da versamento, sorto come semplice osservazione, è assurto alla dignità di citodiagnosi specialmente per le osservazioni di *Vidal* e *Ravaut*, i quali i primi imposero al procedimento di osservazione un'importanza speciale. E noi abbiamo visto che le dispute e le controversie s' imperniano tutte sui risultati di questi AA.

La prima questione agitata sulla legge formulata dai predetti autori (linfocitosi = essudato di natura tubercolare; prevalenza di leucociti polinucleari = essudato per processo infiammatorio acuto; abbondanza di endotelii = trasudati) ha importanza per il nostro studio inquantochè se all' esame microscopico troviamo una prevalenza di elementi endoteliali diagnostichiamo un transudato; se invece troviamo polinucleosi o linfocitosi dichiariamo il liquido un essudato.

Ma le cose stanno in questi limiti precisi e netti?

In questo nostro studio noi non ci occupiamo che dei liquidi pleurali e peritoneali. Abbiamo visto che molti autori hanno confermato più o meno le formole del *Widal* (*Baryon* e *Cade*, *Courmont* ed *Arloing, Dopter*, *Dieulafoy*, *Achard*, *Sichard* etc.), ed anche il *Wolf* ed il *Montagard* intendono essere d' accordo col *Widal*, concedendo una linfocitosi di elementi però provenienti non dal sangue direttamente, come il *Widal* vuole, ma da alterazioni regressive dei polinucleari: attribuendo a questa pseudo-linfocitosi un' origine indiretta, mediata, dal sangue; mentre poi d' altra parte *Patella* e seguaci affermano che per questi cosidetti linfociti è esclusa qualunque origine ematica, essendo l' endotelio il generatore dei pseudolinfociti. Però mentre tutti questi autori possono essere d' accordo

riguardo alla presenza di linfociti o pseudolinfociti, per il nostro argomento ciò suona con grande dissenso: dobbiamo noi caratterizzare il transudato col linfocita vero o con elementi che ad esso danno luogo e che si trovano in via di trasformazione, oppure con endotelii o con polinucleari? E d' altra parte quali sono gli elementi che prevalgono e che caratterizzano l' essudato? La prevalenza di polinucleari o di linfociti (veri o falsi) e l'assenza o la poca quantità di endotelii sono criterii che parlano per l' essudato?

Abbiamo visto che per il transudato quasi tutti gli autori escludono la presenza o prevalenza di polinucleari; nè l' osservazione di *Dopter* e *Tanton* di avere trovato dei polinucleari in prevalenza e scarsezza di endotelii in un versamento per cirrosi epatica, può con successo opporsi alla opinione più diffusa; sappiamo dalle osservazioni di *Gilbert* e *Villaret*, e di *Cade* che asciti che all' inizio o finchè non si erano svuotate presentavano la formula endoteliale, dopo eseguite delle punzioni, dimostravano una prevalenza polinucleare, e ciò perchè un processo d' infezione determinato dalla punzione vi apportava i polinucleari. Quindi niente di strano che il *Döpter* e *Tanton* si siano imbattuti in un caso analogo.

Invece la maggioranza degli autori, mentre esclude che nel puro transudato si trovino dei leucociti polinucleari, ammette (*Widal*, *Ravaut*, *Achard* e *Loeper*, *Signorelli*, *Gramegna*, *Köster*, *Gilbert* e *Villaret*, *Cade* etc.) che questo presenti la caratteristica prevalenza di elementi endoteliali e di forme degenerative di essi. Altri autori vi trovano come elementi prevalenti dei pseudolinfociti con origine endoteliale (Patella) o polinucleare (Wolff).

Per gli essudati le opinioni sono discordanti: un solo elemento ha trovato l' accordo della maggioranza di opinioni, il leucocita polinucleare, presente o prevalente negli essudati per processi acuti e specialmente infettivi. Per altri elementi, alcuni autori, facendo capo alle osservazioni di *Widal*, sostengono che negli essudati, e precisamente negli essudati di origine tubercolare, il reperto predominante sia quello di una linfocitosi, altri invece ammettono una pseudolinfocitosi con elementi provenienti non dal sangue ma da alterazioni di altri elementi (endotelii).

Come si vede, la soluzione del problema nella diagnosi differenziale fra essudato e transudato in base al reperto citologico è molto intrigata o, per lo meno, molto più complessa di quanto non è apparso agli occhi della maggior parte degli AA. all' inizio delle loro ricerche.

III.

Come abbiamo detto per le ricerche presenti furono utilizzati i liquidi su cui si studiarono la percentuale di albumina, la densità e la prova di Rivalta.

Diciamo subito che i risultati dello studio di questi caratteri collimano con quelli delle presenti osservazioni.

Per queste ricerche citologiche i versamenti venivano esaminati, per necessità di cose, non immediatamente alla loro estrazione, e perciò essendo di bisogno di centrifugare possibilmente tutti gli elementi morfologici contenuti e trovandosi buona parte di questi, nei liquidi contenenti fibrina, impigliati fra i fili di questa già coagulata, si metteva in libertà sbattendo il liquido in parte coagulato in una bottiglia più o meno grande — secondo la quantità di liquido — contenente delle perle di vetro: così il coagulo veniva disgregato e

gli elementi rimanevano liberi. Si centrifugava, si toglieva l'eccesso di liquido per decantazione, e delle gocce di questo residuo si stendevano con un filo di platino sui portaggetti.

La fissazione si faceva col calore o con l' alcool assoluto o con la miscela di *Nikiforoff*, quest'ultimo mezzo specialmente quando si dovevano pigliare in esame i linfociti e le cellule endoteliali. I preparati si tenevano nell' alcool assoluto o nel liquido di *Nikiforoff* per 1/2 ora.

La colorazione si faceva col triacido di *Ehrlich* in cui, come si sa, le diverse tinte sono date da una soluzione acquosa concentrata di Orange, di fucsina acida e di verde di metile; oppure con la miscela colorante di *Czenzinsky* composta da:

Soluz. acquosa satura di bleu di metilene . . .	c. c.	40
„ al 1/2 % in alcool a 70° di eosina . . .	c. c.	20
Glicerina / Acqua distillata } ana	gr.	20

Si mettevano i preparati nel liquido colorante e si esponevano al calore fino allo sviluppo dei primi vapori. Dopo accurato lavaggio in acqua si esaminavano, oppure si lavavano si asciugavano e si montavano in balsamo. La miscela colorante di *Czenzinsky* mentre ha dato degli splendidi risultati specialmente nella colorazione dei nuclei in un bel bleu intenso e del protoplasma dei linfociti anch'esso in bleu, si è mostrata inadatta per i leucociti polinucleari neutrofili, rimanendo il protoplasma incolore e le granulazioni anche scolorate o solo qualche volta appena colorate in viola. A ciò serviva bene il triacido con cui si coloravano preferibilmente i preparati già fissati al calore. Questi si tenevano 5-10 minuti nella miscela triacida. Dopo lavaggio in acqua si asciugavano e si osservavano in acqua. Questa preziosa miscela colorante di *Ehrlich* fa bene risaltare le granulazioni neutrofile in violetto mentre i nuclei restano colorati in violetto ed il protoplasma specialmente dei linfociti in rosa.

Stimiamo opportuno per potere mettere in relazione questi risultati coi precedenti già pubblicati (1), e per chiarire qualche interpretazione dubbia, di trascrivere l'andamento clinico dei casi, aggiungendo l' esame istologico:

A. Essudati pleurici

Caso 1. — Giovane di anni 22 — Pleurite essudativa sinistra — Versamento formatosi da circa 9 giorni—Condizioni generali buone—Alla punzione si estraggono circa 1500 c. c. di liquido limpido giallo ambra — Densità 1018 — Reaz. alcalina — Albumina 3, 31 % — Prova di Rivalta positiva.

L' esame microscopico mostra discreta quantità di endotelii in parte integri, in parte alterati. Prevalenza di leucociti polinucleari per la maggior parte in buono stato di conservazione — Pochi linfociti.

Caso 2. — Campagnuolo di anni 38—Ottime condizioni nutritive—Pleurite essudativa semplice—Versamento datante da 12 giorni—Liquido estratto giallo arancio chiaro, circa c. c. 1000—Densità 1020 — Reazione alcalina —Albumina 3, 68 % — Prova di Rivalta positiva.

(1) G. Alonzo — loco cit.

Esame microscopico: Grande quantità di polinucleari neutrofili, in maggioranza ben conservati; pochi in via di degenerazione — Pochi endotelii e linfociti più o meno ben conservati.

Caso 3. — Donna di anni 45—Pleurite essudativa—Versamento datante da 10 giorni—Liquido estratto c. c. 1300—Colorito giallo paglia—Densità 1022—Reazione alcalina—Albumina 3, 92 $^0/_0$—Prova di Rivalta positiva.

All' esame microscopico: Prevalenza polinucleare; questi leucociti si mostrano in parte alterati. Si notano abbondanti endotelii isolati e a lembi di 4-5 assieme. Questi elementi non presentano intense alterazioni; notasi in alcuni un certo grado di degenerazione idropica. Sono presenti pure dei linfociti veri, i quali anch' essi, hanno attenuato il potere di assumere il colore. Pochissimi pseudolinfociti.

Ad una seconda punzione fatta dopo 15 giorni, si estraggono 950 c. c. di liquido limpido di colorito giallo paglia — Densità 1028 — Albumina 4, 01 $^0/_0$ — Prova di Rivalta positiva.

Esame microscopico: Liquido molto corpuscolato; molti endotelii, in quantità maggiore polinucleari — Pochi pseudolinfociti e linfociti veri.

Caso 4. — Giovane di 26 anni — Pleurite tubercolare — Essudato da 20 giorni—Liquido estratto 2 litri, giallo un po' torbido — Densità 1019 — Albumina 5, 01 $^0/_0$ — Prova di Rivalta positiva.

All' esame microscopico si nota una prevalenza linfocitica con molti polinucleari alterati—Molti endotelii—Presenti un numero rilevante di pseudolinfociti—Molti globuli rossi.

Dopo 22 giorni si pratica un secondo svuotamento — Liquido estratto c. c. 1900 — Densità 1018—Reazione alcalina—Albumina 4, 98 $^0/_0$—Prova di Rivalta positiva.

Esame microscopico: Discreta quantità di linfociti ed endotelii più o meno alterati — Molti polinucleari con intense alterazioni.

Caso 5. — Donna di anni 48 — Pleurite tubercolare — Essudato da 15 giorni — Liquido giallo torbido, c. c. 1500—Densità 1018—Reazione alcalina—Albumina 4, 51 $^0/_0$ — Reazione di Rivalta positiva.

Esame microscopico: Linfociti e polinucleari in notevole quantità — Molti endotelii a lembi—Globuli rossi—Pseudolinfociti in discreta quantità.

Caso 6. — Giovane di anni 33 — Pleurite tubercolare — Essudato da 35 giorni—Primo svuotamento si estraggono 2 litri di liquido limpido giallo cedro — Densità 1020 — Albumina 4, 18 $^0/_0$—Prova di Rivalta positiva.

Seconda punzione dopo 14 giorni—Liquido giallo ambra, c. c. 1500—Densità 1026—Albumina 4, 32 $^0/_0$—Prova di Rivalta positiva.

Esame microscopico: Prevalenza linfocitica—Discreto numero di endotelii, pseudolinfociti e polinucleari in parte alterati.

Terzo svuotamento dopo 10 giorni — Liquido giallo torbido — Densità 1027 — Albumina 4, 50 $^0/_0$ — Prova di Rivalta positiva.

All' esame microscopico: abbondanti polinucleari in massima parte in preda ad intense alterazioni—Pochi linfociti—Discreta quantità di endotelii e piccoli linfociti.

Caso 7. — Giovane di anni 28 — Pleurite semplice — Essudato datante da circa 25 giorni.

Primo svuotamento — Centim. cub. 2150 di liquido limpido di colorito giallo-ambra. Densità 1022 — Albumina 4, 08 $^0/_0$ — Prova di Rivalta positiva.

Esame microscopico : Globuli rossi linfociti e polinucleari in abbondanza — Pochi endotelii — Rari pseudolinfociti.

Secondo svuotamento — Dopo 20 giorni si estraggono c. c. 1600 di liquido giallo ambra — Densità 1024 — Albumina 4, 82 °/o — Prova di Rivalta positiva.

Sempre abbondanti linfociti e polinucleari, in maggior quantità i primi — Endotelii in discreta quantità— Qualche pseudolinfocito.

Terzo svuotamento, dopo 30 giorni — Liquido giallo torbidiccio , c. c. 1980 — Densltà 1028 — Albumina 5, 01 °/o — Prova di Rivalta positiva.

Linfociti e polinucleari abbondanti. — In quantità discreta pseudolinfociti ed endotelii.

B. — Essudati addominali

Caso 8. — Giovane di anni 16. — Peritonite essudativa — Liquido formatosi da circa 45 giorni. Si estraggono litri 8 — Densità 1010 — Albumina 3, 05 o/° — Prova di Rivalta spiccata.

Esame microscopico : Endotelii in discreta quantità — Prevalenza polinucleare — Pochi linfociti.

Caso 9. — Giovane di 25 anni — Peritonite essudativa — Versamento datante da 34 giorni — Estrattone litri 11 — Densità 1018 — Albumina 5,80 °/o — Prova di Rivalta positiva.

Linfocitosi prevalente — Pochi pseudolinfociti e polinucleari — Notevole quantità di endotelii. Molti globuli rossi.

Dopo 30 giorni si fa un' altra punzione tirando fuori 10 litri di liquido — Densità 1019 — Albumina 5,82 — Prova di Rivalta positiva.

Polinucleosi e linfocitosi in egual grado : elementi molto alterati — Pochi globuli rossi. Molti lembi endoteliali — Rari pseudolinfociti.

Caso 10. — Bambino di anni 8 — Peritonite essudativa, versamento datante da 30 giorni — Si estraggono 8 litri di liquido giallo ambra — Densità 1022 — Reazione alcalina — Albumina 5,63 o/° — Prova di Rivalta evidente.

Molti linfociti — Pochissimi polinucleari alterati — Discreta quantità di endotelii in parte alterati ; pochi pseudolinfociti — Globuli rossi.

Caso 11. — Peritonite essudativa in un bambino di anni 6. Versamento datante da 28 giorni. Si estraggono 7 litri di liquido giallo cedro—Densità 1016—Albumina 4,61 °/o — Prova di Rivalta positiva.

Prevalente linfocitosi — Molti polinucleari. — Qualche pseudolinfocita—Pochi endotelii molto degenerati — Globuli rossi.

Caso 12. — Donna di anni 31 — Polisierosite da 10 mesi. Precedentemente ha avuto fatti 4 svuotamenti — Alla 5ª dopo 25 giorni si estraggono 12 litri di liquido giallo cedro fioccoso, torbidiccio — Densità 1021 — Albumina 5,68 °/o — Prova di Rivalta positiva. — All' esame microscopico si notano: Globuli rossi — Endotelii liberi e a lembi — Molti linfociti — Polinucleari in discreta quantità — Intense alterazioni di tutti gli elementi.

Caso 13. — Ragazza di anni 16 — Peritonite essudativa — Svuotamento dopo circa 25 giorni dall' inizio del versamento — Liquido estratto 9 litri, giallo cedrino limpido — Densità 1016 — Albumina 2,95 °/o — Prova di Rivalta spiccata.

All' esame microscopico si notano filamenti di fibrina che impigliano gli elementi mor-

fologici. Molti endotelii e polinucleari abbastanza alterati — Pochi pseudolinfociti — Discreto numero di linfociti.

Caso 14. — Ragazzo di anni 14 — Peritonite tubercolare con versamento iniziatosi da circa 35 giorni. Si estraggono 8 litri di liquido giallo chiaro torbido — Densità 1025— Reazione alcalina — Albumina 4,99 %₀ — Reazione di Rivalta positiva.

Esame microscopico : Prevalenza di polinucleari in cui si notano moltissime fasi degenerative — Linfociti ed endotelii in discreto numero — Pochi pseudolinfociti — Abbondanti globuli rossi.

Caso 15. — Donna di anni 30 — Peritonite tubercolare con ascite voluminosa. Ha già subito una punzione circa un mese addietro — Al 2° svuotamento si estraggono litri 12 ½ di liquido giallo chiaro, torbido — Densità 1028. — Albumina 5,61 %₀ — Prova di Rivalta positiva — Spiccata linfocitosi — Polinucleari ed endotelii in discreto numero, molto alterati — Pochi globuli rossi.

Caso 16. — Giovane di 23 anni affetto da peritonite tubercolare con notevole versamento iniziatosi da 32 giorni. Alla punzione si aspirano 8 litri di liquido giallo limpido Densità 1020 — Reazione alcalina — Albumina 5,92 %₀ — Prova di Rivalta positiva. Molti linfociti e molti polinucleari ; in minor numero endotelii — Pochissimi pseudolinfociti—Globuli rossi — Gli endotelii e i polinucleari sono molto alterati.

Dopo 25 giorni si fa un altro svuotamento in cui si aspirano 6 litri—Densità 1020— Albumina 5,81 %₀ — Prova di Rivalta positiva.—Prevalente numero di linfociti—Polinucleari molto degenerati—Endotelii in discreto numero, intensamente alterati — Pochi pseudolinfociti -- Pochi globuli rossi.

A[1] — Transudati pleurici.

Caso 1. — Donna di anni 47 — Cardiopatia con transudato pleurico più marcato a destra, iniziatosi da circa un mese — Si estraggono litri 2 ½ di liquido di colorito giallo ambra — Densità 1013 — Albumina 1,19 %₀ — Prova di Rivalta negativa.

Esame microscopico : Molti endotelii liberi ed a lembi, con alterazioni intense—Pochi linfociti alterati—Numerosi pseudolinfociti.

Dopo 18 giorni si fa un secondo svuotamento estraendo un litro e ½ di liquido — Densità 1012—Albumina 1,12 %₀—Prova di Rivalta negativa.

Prevalenza spiccata di endotelii in massima parte liberi e molto degenerati — Molti pseudolinfociti—Rari polinucleari—Pochi linfociti in parte alterati.

Caso 2. — Donna affetta da cardiopatia con versamento datante da circa 40 giorni— Si estraggono circa 1600 c. c. di liquido giallo chiaro—Densità 1016—Albumina 2,56 %₀— Prova di Rivalta, nubecola appena visibile.

Prevalenza spiccata di endotelii la maggior parte a lembi—Discreto numero di pseudolinfociti.

Dopo 22 giorni dalla prima si fa una seconda punzione e si aspirano c. c. 1950 di liquido molto chiaro—Densità 1015—Albumina 2,10 %₀--Prova di Rivalta negativa.

Endoteliosi spiccata di elementi molto alterati — Notevole quantità di pseudolinfociti — Qualche raro polinucleare.

B[1]—Transudati addominali

Caso 3. — Giovane di anni 34 con ascite voluminosa per cirrosi epatica. Ha già subíto 11 svuotamenti; al 12°, dopo 15 giorni dall' 11°, si estraggono 10 litri di liquido giallo cedro—Densità 1008—Albumina 0, 42 °/₀. Prova di Rivalta negativa.

Esame microscopico : Endotelii in grande quantità, alterati. Discreto numero di pseudolinfociti. Qualche raro polinucleare e qualche linfocito.

Dopo 11 giorni si fa un 2° svuotamento in cui si aspirano 9 litri di liquido — Densità 1006—Albumina 0, 36 °/₀. Prova di Rivalta negativa.

Endoteliosi come sopra—Molti pseudolinfociti--Pochi linfociti.

Dopo 14 giorni si fa un 3° svuotamento — Estratti 11 litri — Densità 1006 — Albumina 0, 22 °/₀—Prova di Rivalta negativa—Esame microscopico come sopra.

Caso 4. — Individuo di anni 58 con ascite per tumore addominale. Ha già subìto una prima punzione—Nella presente (2ª) si estraggono litri 6 di liquido giallo rossastro—Densità 1016—Albumina 2, 30 °/₀—Alla reazione acetica lieve nubecola.

Molti globuli rossi ed endotelii degenerati ; pochi linfociti e pseudolinfociti.

Terzo svuotamento dopo 24 giorni. Estratti 14 litri e 1/2 di liquido molto chiaro — Densità 1018 — Albumina 0, 69 °/₀ — Nubecola poco distinta alla prova acetica.

Mediocre quantità di endotelii degenerati—Pochi globuli rossi—Pochi linfociti e pseudolinfociti. Notevole quantità di polinucleari alterati.

Dopo 14 giorni si fa una quarta punzione — Si estraggono 8 litri di liquido giallo cedrino torbidiccio — Densità 1010 — Albumina 0, 48 °/₀ — Prova di Rivalta come sopra.

Molti endotelii alterati—Discreta quantità di polinucleari, di linfociti e di pseudolinfociti.

Quinto svuotamento dopo 11 giorni. Estratti 10 litri—Densità 1008—Albumina 0,45 °/₀. Reazione di Rivalta con nubecola quasi invisibile — Endotelii e linfociti alterati, abbondanti — Molti pseudolinfociti e pochi polinucleari.

Caso 5. — Individuo di anni 52 — Ascite per tumore addominale — Dopo 60 giorni dall' inizio del versamento si estraggono 12 litri di liquido giallo cedrino—Densità 1019—Albumina 2, 57 °/₀ — Prova di Rivalta negativa.

Globuli rossi — Molti endotelii abbastanza alterati, la massima parte isolati — Scarsi linfociti — Notevole quantità di pseudolinfociti — Qualche polinucleare.

La seconda punzione si fa dopo 10 giorni dalla prima ; si estraggono litro 8 di liquido giallo rossastro—Densità 1015—Albumina 1, 36 °/₀—Prova di Rivalta negativa.

Molti globuli rossi, molti endotelii — Notevole quantità di pseudolinfociti — Pochi linfociti — Rari polinucleari.

Terzo svuotamento dopo 14 giorni. Estratti litri 7 di liquido giallo paglia — Densità 1014 — Albumina 1, 44 °/₀ — Prova di Rivalta negativa.

Globuli rossi in discreta quantità — Moltissimi endotelii isolati, alterati — Pochi linfociti e pseudolinfociti — Qualche raro polinucleare.

Quarta punzione dopo 30 giorni —Aspirati litri 14 1/2 di liquido giallo arancio— Densità 1016 — Albumina 1, 84 °/₀ — Prova di Rivalta positiva.

Molti polinucleari e linfociti — Discreta quantità di endotelii e di pseudolinfociti.

Quinta estrazione dopo 12 giorni, litri 11 1/2— Densità 1014 —Albumina 1, 22 °/₀ — Prova di Rivalta positiva.

Linfocitosi ed endoteliosi — Anche i polinucleari sono in discreta quantità — Pochi pseudolinfociti.

Caso 6. — Ascite voluminosa per cirrosi atrofica del fegato in individuo di anni 33, che ha già subìto 6 precedenti svuotamenti. Dopo 15 giorni si estraggono 10 litri di liquido giallo cedrino — Densità 1008 — Albumina 1,34 °/₀ — Prova di Rivalta negativa.

Endotelii per la maggior parte isolati e molto degenerati. Molti pseudolinfociti — Pochissimi linfociti — Qualche raro polinucleare.

Dopo 9 giorni si fa la 8ª estrazione di liquido, litri 12 — Densità 1008 — Albumina 0, 99 °/₀ — Reazione acetica appena percettibile—Endoteliosi come sopra—Numerosi linfociti—Discreto numero di pseudolinfociti e polinucleari molto alterati—Globuli rossi.

Dopo 8 giorni si estraggono ancora 14 litri di liquido giallo cedro, un poco torbido. Densità 1009 — Albumina 0, 65 °/₀ — Prova di Rivalta leggermente positiva.

Molti linfociti — Endotelii e polinucleari in notevole quantità, molto alterati — Molti pseudolinfociti — Globuli rossi.

Caso 7. — Ammalato di anni 33, di cirrosi atrofica del fegato. Ha già subìto una prima punzione — Dopo 15 giorni si estraggono 9 litri di liquido giallo cedrino — Densità 1010 — Albumina 1, 35 °/₀ — Prova di Rivalta negativa.

Endotelii, in prevalenza a lembi, molto alterati—Rari pseudolinfociti—Pochi linfociti.

Dopo 22 giorni si estraggono ancora 16 litri di liquido giallo cedrino—Densità 1009. Albumina 1, 22 °/₀—Reazione acetica negativa—Rilevante numero di endotelii in massima parte isolati, molto alterati—Rari pseudolinfociti—Pochi linfociti.

Quarto svuotamento dopo 18 giorni — Si estraggono litri 15 di liquido giallo cedro, poco torbido—Densità 1010 — Albumina 1, 22 °/₀ — Prova di Rivalta poco intensa — Molti linfociti—Pochi endotelii—Pochi pseudolinfociti.

Dopo 15 giorni si fa una quinta punzione, aspirando 18 litri di liquido leggermente torbido, giallo cedrino chiarissimo—Densità 1009 — Albumina 0, 92 °/₀ — Prova di Rivalta positiva come sopra — Linfocitosi spiccata — Globuli rossi — Molti endotelii liberi intensamente alterati. Pseudolinfociti in discreta quantità.

Dopo 15 giorni si aspirano litri 20 di liquido, poco torbido chiarissimo. Densità 1008. Albumina 0, 97 °/₀ — Prova di Rivalta positiva come sopra.

Caso 8. — Individuo di anni 60 — Ascite per tumore addominale, iniziatosi da 45 giorni. Si estraggono 14 litri di liquido giallo chiaro—Densità 1010—Albumina 0, 90 °/₀— Prova di Rivalta negativa— Molti endotelii isolati e a lembi, molto alterati. Notevole quantità di pseudolinfociti—Pochi linfociti, nessun polinucleare.

Dopo 25 giorni si aspirano 8 litri di liquido — Densità 1010 — Albumina 0, 86 °/₀— Prova di Rivalta negativa — Endotelii con alterazioni intense — Pseudolinfociti in discreta quantità.

Caso 9. — Cirrosi epatica in individuo di anni 34, con ascite datante da circa un mese. Si aspirano 7 litri di liquido giallo limpido. Densità 1014. Albumina 2,50 °/₀. Prova di Rivalta negativa.

Endotelii — Polinucleari in minor numero — Pochi linfociti —Pochissimi pseudolinfociti.

Secondo svuotamento dopo 15 giorni — Si estraggono 10 litri di liquido giallo limpido — Densità 1012 — Albumina 2,82 °/₀ — Prova di Rivalta negativa. Persiste la presenza dei polinucleari con minor numero di endotelii e pseudolinfociti.

Dopo 20 giorni si fa una terza punzione; e si aspirano 12 litri di liquido—Densità

1008 — Albumina 1,05 °/₀ — Prova di Rivalta negativa. Molti endotelii alterati e linfociti. Pochi polinucleari.

Quarto svuotamento dopo 15 giorni. Si estraggono 14 litri di liquido giallo rossastro chiaro — Densità 1007 — Albumina 0,60 °/₀. — Prova di Rivalta positiva leggermente.

Discreto numero di polinucleari ed endotelii — Pochi pseudolinfociti.

Caso 10. — Individuo di anni 54. Cirrosi epatica con versamento datante da circa 45 giorni. Si aspirano 9 litri di liquido giallo paglia. Densità 1010—Albumina 1,70 °/₀ — Prova acetica negativa—Molti endotelii — Discreta quantità di linfociti — Pochi pseudolinfociti — Pochi polinucleari.

Seconda punzione dopo 25 giorni — Quantità estratta litri 9 — Densità 1008 — Albumina 0, 68 °/₀ — Prova di Rivalta appena positiva. Esame microscopico uguale al precedente: gli elementi sono in avanzata alterazione.

Terza punzione dopo 15 giorni — Liquido giallo chiaro, litri 8 — Densità 1012 — Albumina 1,86 °/₀ — Prova di Rivalta più pronunziata della precedente. Molti endotelii liberi e molti linfociti — Rari polinucleari — Discreta quantità di pseudolinfociti.

Quarto svuotamento dopo 16 giorni—Estratti 9 litri di liquido giallo, molto chiaro — Densità 1012. Albumina 1,98 °/₀ — Prova di Rivalta come la precedente.

Molti linfociti; discreta quantità di endotelii isolati, degenerati e di pseudolinfociti.

Quinta punzione — Liquido giallo chiarissimo; 7 litri — Densità 1018 — Albumina 2,15 °/₀ — Prova di Rivalta positiva. Esame microscopico uguale al precedente.

Sesta punzione — Litri 8 — Densità 1021 — Albumina 3,14 °/₀ — Reazione acetica positiva. Abbondanza di endotelii isolati intensamente alterati. — Si nota un discreto numero di linfociti e di pseudolinfociti.

Caso 11. — Voluminosa ascite per epatite interstiziale in un giovane di anni 28, iniziatasi da circa 60 giorni.

Prima punzione — Liquido giallo cedrino — litri 13— Densità 1014 — Albumina 2,30 °/₀ Prova di Rivalta negativa. Prevalenza di endotelii a lembi — Notevole quantità di linfociti, pochi pseudolinfociti.

Secondo svuotamento dopo 25 giorni — litri 9 — Densità 1015 — Albumina 2,29 °/₀ — Prova di Rivalta negativa. Reperto microscopico uguale al precedente; solo si nota minor numero di linfociti.

Terzo svuotamento dopo 15 giorni — litri 12 — Densità 1012 — Albumina 1,90 °/₀ — Prova di Rivalta negativa. Endoteliosi con elementi degenerati — Discreta quantità di pseudolinfociti e di linfociti — Pochi polinucleari in parte alterati.

Quarto svuotamento dopo 20 giorni — litri 16 — Densità 1018 — Albumina 2,90 °/₀ — Reazione di Rivalta visibile, poco intensa. Molti linfociti ed endotelii — Notevole quantità di polinucleari degenerati.

Caso 12. — Ascite per cirrosi epatica datante da 5 mesi in individuo di anni 54, che ha già subito 2 svuotamenti.

Terza punzione dopo 40 giorni — litri 10 di liquido giallo cedrino chiaro — Densità 1011 — Albumina 1,94 °/₀ — Prova acetica negativa. Formula prevalentemente endoteliale — Pochi pseudolinfociti — Pochissimi polinucleari.

Quarta punzione dopo 20 giorni — litri 12 — Densità 1009 — Albumina 0,84 °/₀ — Prova di Rivalta negativa. Molti endotelii degenerati — Discreta quantità di pseudolinfociti e di linfociti in parte degenerati.

Quinta punzione dopo 15 giorni — litri 8 — Densità 1007 — Albumina 0,60 °/₀ — Reazione acetica negativa. Spiccata endoteliosi con elementi molto degenerati — Molti pseudolinfociti — Pochi linfociti — Pochi polinucleari.

Caso 13. — Cirrosi epatica da circa 6 mesi in individuo di anni 54, con ascite svuotata già 9 volte — Dopo 9 giorni si fa il 10° svuotamento — litri 8 di liquido giallo cedro— Densità 1007 — Albumina 0,32 °/₀ — Prova di Rivalta negativa. Molti lembi endoteliali ed endotelii liberi degenerati — Linfociti e pseudolinfociti in discreta quantità.

Undicesima punzione dopo 11 giorni — litri 8 $^1/_2$ di liquido chiarissimo —Densità 1006. Albumina 0,117 °/₀ — Reazione acetica negativa. Esame microscopico come sopra.

Dodicesima punzione dopo 9 giorni — litri 9 — Densità 1008 — Albumina 0,22 °/₀ — Reazione di Rivalta appena visibile. Linfociti in abbondanza — Discreta quantità di endotelii specialmente liberi, degenerati — Molti pseudolinfociti — Qualche raro polinucleare.

Riuniamo in un quadro i dati più importanti dei casi descritti per poterli mettere più chiaramente in relazione fra loro:

A. — Essudati pleurici.

A. — Essudati pleurici.

Num. progr.	MALATTIA	Numero delle punzioni	Da quanto tempo si è iniziata la formazione del versamento	Densità	Albumina	Prova di Rivalta	ESAME CITOLOGICO
1	Pleurite sempl. essudativa	1ª punzione	9 gior.	1018	3,31 °/₀	positiva	Discreta quantità di endotelii—Prevalenza di polinucleari — Pochi linfociti.
2	Idem	1ª »	12 »	1020	3, 68	idem	Grande quantità di polinucleari — Pochi endotelii e linfociti.
3	Idem	1ª »	10 »	1022	3, 92	idem	Prevalenza polinucleare—Endotelii isolati e a lembi in abbondanza. Pochi linfociti. Pochissimi pseudolinfociti.
»	»	2ª »	15 »	1028	4, 01	idem	Prevalenza polinucleare, molti endotelii, pochi pseudolinfociti e linfociti.
4	Pleurite tubercolare . . .	1ª »	20 »	1019	5, 01	idem	Prevalenza linfocitica. Molti polinucleari, endotelii e globuli rossi. Discreto numero di pseudolinfociti.
»	» » . . .	2ª »	22 »	1018	4, 98	idem	Molti polinucleari. Discreta quantità di linfociti, pseudolinfociti ed endotelii.
5	Idem	1ª »	15 »	1018	4, 51	idem	Prevalenza linfocitica e polinucleare. Molti endotelii a lembi e globuli rossi. Discreto numero di pseudolinf.
6	Idem	1ª »	35 »	1020	4, 18	idem	Prevalen. linfocitica con pochi pseudolinfociti. Endotelii. Pochi polinucleari e globuli rossi.
»	»	2ª »	14 »	1026	4, 32	idem	Prevalenza linfocitica. Discreto nunumero di endotelii, pseudolinfociti e polinucleari.
»	»	3ª »	10 »	1027	4, 50	idem	Abbondanti polinucleari. Pochi linfociti. Discreto numero di endotelii.
7	Pleurite essudativa sempl.	1ª »	25 »	1022	4, 08	idem	Molti globuli rossi linfociti e polinucleari . Pochi endotelii. Rari pseudolinfociti.
»	» »	2ª »	20 »	1024	4, 82	idem	Prevalenza linfocitica. Molti polinucleari. Discreto numero di endotelii. Rari pseudolinf.
»	» »	3ª »	30 »	1028	5, 01	idem	Come sopra. I pseudolinfociti sono aumentati di numero.

Num. progr.	MALATTIA	Numero delle punzioni	Da quanto tempo si è iniziata la formazione del versamento	Densità	Albumina	Prova di Rivalta	ESAME CITOLOGICO
	B. — Essudati peritoneali.						
8	Peritonite essudativa. . .	1ª punzione	45 gior.	1010	3, 05	positiva	Prevalenza polinucleare. Endotelii in discreto numero. Pochi linfociti.
9	Idem	1ª »	34 »	1018	5, 80	idem	Prevalente linfocitosi Molti endotelii e globuli rossi. Pochi pseudolinfociti e polinucleari.
»	»	2ª »	30 »	1019	5, 82	idem	Polinucleosi e linfocitosi. Molti lembi epiteliali. Pochi globuli rossi. Rari pseudolinfociti.
10	Idem	1ª »	30 »	1022	5, 63	idem	Molti linfociti. Pochissimi polinucleari. Discreta quantità di endotelii. Pochi pseudolinfociti e globuli rossi
11	Idem	1ª »	28 »	1016	4, 61	idem	Prevalente linfocitosi. Molti polinucleari. Pochi endotelii e globuli rossi. Qualche pseudolinfocito.
12	Polisierosite	5ª (4 preced.)	25 »	1021	5, 68	idem	Molti linfociti. Polinucleari in discreta quantità. Globuli rossi ed endotelii liberi e a lembi.
13	Peritonite essudativa . .	1ª »	25 »	1016	2, 95	idem	Molti endotelii e polinucleari. Discreto numero di linfociti. Pochi pseudolinfociti.
14	Peritonite tuberbolare . .	1ª »	35 »	1025	4, 99	idem	Prevalenza polinucleare. Linfociti ed endotelii in discreto numero. Pochi pseudolinfociti. Molti globuli rossi.
15	Idem	1ª (1 prec.)	30 »	1028	5, 61	idem	Spiccata linfocitosi. Polinucleari ed endotelii in discreto numero. Pochi globuli rossi.
16	Idem	1ª »	32 »	1020	5, 95	idem	Molti linfociti e polinucleari. In minor numero endotelii. Pochissimi pseudolinfociti.
»	»	2ª »	25 »	1020	5, 81	idem	Prevalente linfocitosi. In discreto numero polinucleari ed endotelii. Pochi pseudolinfociti e globuli rossi.
	A′. — Transudati pleurici.						
1	Cardiopatia	1ª punzione	30 »	1013	1, 19	negativa	Molti endotelii. Numerosi pseudolinfociti. Pochi linfociti.
»	»	2ª »	18 »	1012	1, 12	idem	Prevalenza endoteliale. Molti pseudolinfociti. Pochi linfociti. Rari polinucleari.
2	Idem	1ª »	40 »	1016	2. 56	Nubecola appena visibile	Prevalenza endoteliale. Discreto numero di pseudolinfociti.
»	»	2ª »	22 »	1015	2, 10	negativa	Endoteliosi. Pseudolinfociti in discreta quantità. Rari polinucleari
	B′. — Transudati addominali.						
3	Cirrosi epatica	12ª (11 prec.)	15 gior.	1008	0,42 %	negativa	Spiccata endoteliosi. Discreto numero di pseudolinfociti. Rari polinucleari e linfociti.
»	»	13ª »	11 »	1006	0, 36	negativa	Endoteliosi. Molti pseudolinfociti. Pochi linfociti.
»	»	14ª »	14 »	1006	0. 22	negativa	Come sopra.
4	Tumore addominale . . .	2ª (1 prec.)	30 »	1016	2. 30	lieve nubecola	Molti globuli rossi ed endotelii. Pochi linfociti e pseudolinfociti.
»	»	3ª «	24 »	1018	0, 69	idem	Notevole quantità di polinucleari. Discreto numero di endotelii. Pochi linfociti, pseudolinfotici e globuli rossi.

Num. progr.	MALATTIA	Numero delle punzioni	Da quanto tempo si è iniziata la formazione del versamento	Densità	Albuminai	Prova di Rivalta	ESAME CITOLOGICO
»	»	4ª »	14 »	1010	0, 48	idem	Molti endotelii. Discreta quantità di polinucleari, di linfociti e di pseudolinfociti.
»	»	5ª »	11 »	1008	0, 45	idem	Abbondanti endotelii e linfociti. Molti pseudolinfociti, pochi polinucleari.
5	Idem	1ª »	60 »	1019	2, 57	negativa	Prevalenza endoteliale con molti pseudolinfociti. Rari polinucleari. Scarsi linfociti.
»	»	2ª »	10 »	1015	1, 36	idem	Come sopra con molti globuli rossi.
»	»	3ª »	14 »	1014	1, 44	idem	Prevalenza endoteliale. Pochi linfociti e pseudolinfociti. Qualche raro polinucleare. Glob. rossi.
»	»	4ª »	30 »	1016	1, 84	positiva	Molti polinucleari e linfociti. Discreta quantità di endotelii e di pseudolinfociti.
»	»	5ª »	12 »	1014	1, 22	idem	Linfocitosi ed endoteliosi. Polinucleari in discreta quantità. Pochi pseudolinfociti.
6	Cirrosi atrofica del fegato	7ª (6 preced.)	15 »	1008	1, 34	negativa	Endoteliosi con molti pseudolinfociti. Pochissimi linfociti. Rari polinucleari.
»	»	8ª »	9 »	1008	0, 99	nubecola appena visibile	Endoteliosi. Discreto numero di pseudolinfociti e polinucleari. Numerosi linfociti. Globuli rossi.
»	»	9ª »	8 »	1009	0, 65	idem	Molti linfociti e pseudolinfociti. Discreto numero di endotelii e polinucleari. Globuli rossi.
7	Idem	2ª (1 prec.)	15 »	1010	1, 35	negativa	Prevalenza di endotelii. Pochi linfociti. Rari pseudolinfociti.
»	»	3ª »	22 »	1009	1, 22	idem	Molti endotelii. Pochi linfociti. Rari pseudolinfociti.
»	»	4ª »	18 »	1010	1. 22	appena visibile	Molti linfociti. Pochi endotelii e pseudolinfociti.
»	»	5ª »	15 »	1009	0, 92	idem	Spiccata linfocitosi. Molti endotelii Discreto numero di pseudolinfociti. Globuli rossi.
»	»	6ª »	15 »	1008	0, 97	idem	Come sopra
8	Tumore addominale . . .	1ª »	45 »	1010	0. 90	negativa	Endoteliosi. Notevole quantità di pseudolinfociti. Pochi linfociti. Nessun polin.
»	»	2ª »	25 »	1010	0, 86	idem	Come sopra. Nessun linfocito.
»	»	3ª »	28 »	1009	0, 68	idem	Endoteliosi. Discreto numero di pseudolinfociti.
9	Cirrosi epatica	1ª »	30 »	1014	2, 50	idem	Prevalenza endoteliale. Polinucleari in minor numero. Pochi linfociti. Pochissimi pseudolinfociti.
»	»	2ª »	15 »	1012	2, 82	idem	Polinucleari ed endotelii. Minor numero di pseudolinfociti.
»	»	3ª »	20 »	1008	1, 05	idem	Molti endotelii e linfociti. Pochi polinucleari.
»	»	4ª »	15 »	1007	0, 60	leggermente positiva	Discreto numero di polinucleari ed endotelii. Pochi pseudolinfociti.
10	Idem	1ª »	45 »	1010	1, 70	negativa	Molti endotelii. Discreta quantità linfociti. Pochi pseudolinfociti e polinucleari.
»	»	2ª »	25 »	1008	0, 68	legg. positiva	Come sopra.
»	8	3ª »	15 »	1012	1 86	positiva	Molti endotelii e linfociti. Discreto numero di pseudolinfociti. Rari polinucleari.
»	»	4ª »	16 »	1012	1. 98	idem	Molti linfociti. Minor numero di endotelii e pseudolinfociti.
»	»	5ª »	20 »	1018	2, 15	idem	Come sopra.
»	»	6ª »	18 »	1021	3, 14	idem	Prevalenza endoteliale. Minor numero di linfociti e pseudolinfociti.

Num. progr.	MALATTIA	Numero delle punzioni	Da quanto tempo si è iniziata la formazione del versamento	Densità	Albumina	Prova di Rivalta	ESAME CITOLOGICO
11	Epatite interstiziale . . .	1ª »	60 »	1014	2, 30	negativa	Prevalenza endoteliale. Minor numero di linfociti. Pochi pseudolinfociti.
»	»	2ª »	25 »	1015	2, 29	idem	Come sopra. Minor numero di linciti.
»	»	3ª »	15 »	1012	1, 90	idem	Endoteliosi. Discreto numero di linfociti e pseudolinfociti. Pochi polinucleari.
»	»	4ª »	20 »	1018	2, 90	legg. positiva	Molti linfociti ed endotelii. Minor numero di polinucleari.
12	Cirrosi epatica	3ª (2 pree.)	40 »	1011	1, 94	negativa	Prevalenza endoteliale. Pochi pseudolinfociti Pochiss. polinucleari.
»	»	4ª »	20 »	1009	0, 84	idem	Molti endotelii. Minor numero di linfociti e di pseudolinfociti.
»	»	5ª »	15 »	1007	0. 60	idem	Endoteliosi. Molti pseudolinfociti. Pochi linfociti e polinucleari.
13	Idem	10ª (9 prec.)	9 »	1007	0, 32	idem	Molti endotelii. Minor numero di linfociti e di pseudolinfociti.
»	»	11ª »	11 »	1006	0, 117	idem	Come sopra.
»	»	12ª »	9 »	1008	0. 22	legg. positiva	Molti linfociti e pseudolinfociti. Minor numero di endotelii. Rari polinucleari.

IV.

Le esposte osservazioni su 16 essudati e 13 essudati ci fanno vedere come gli elementi in essi contenuti vanno a subire notevoli alterazioni.

Ci occupiamo prima di queste, anche per vedere ciò che al riguardo è utile al nostro tema.

Nella ricerca di queste alterazioni ci siamo esclusivamente occupati di tre elementi: endotelii, polinucleari, linfociti; e ciò 1° perchè sono gli elementi frequenti nei versamenti e quindi importanti per la diagnosi differenziale; 2° perchè spesso caratterizzano il processo da cui dipende il versamento.

Alterazioni importanti si sono osservate in tutti e tre elementi, ma specialmente nei primi due.

Le alterazioni prime endoteliali si sono trovate in elementi esistenti assieme ad altri perfettamente sani, i quali si mostrano di grandezza naturale, di forma rotonda o quasi; questo inizio di alterazione non consiste che in una diminuita affinità per i colori: l'elemento, che per il resto presentasi perfettamente normale, mostra solo un indebolimento nella capacità di tingersi, per cui con la miscela di Czenzinsky il protoplasma mostrasi lievemente colorato in bleu. In altri elementi l'alterazione è più progredita, notasi un certo grado di degenerazione idropica; l'elemento è aumentato di volume per rigonfiamento torbido; anche il nucleo, anch'esso rigonfiato, presenta la membrana nucleare tesa. In alcune cellule questo stato è tanto marcato da dare l'aspetto come se volessero scoppiare. Tanto il citoplasma che il carioplasma assieme alle dette modificazioni presentano quello della diminuita capacità di colorirsi.

In alcuni elementi in preda a questo stato di sovrabbondante imbibizione si vedono uno o parecchi vacuoli, e qualche volta uno tanto grosso da spingere il nucleo verso la

periferia. Non è infrequente vedere nuclei in contatto con questi vacuoli, i quali ultimi pare che abbiano esercitato sul nucleo una spinta tanto forte da incavarlo ed adattarlo su di loro ; ciò dimostra che in questa formazione vacuolare protoplasmatica vi è tanta resistenza da comprimere il nucleo. Del resto in tutti gli elementi in cui si sono formati questi vacuoli il nucleo ne resta sempre compresso ed in certo modo compromesso, in modo da presentare alterata la ordinaria forma rotonda, apparendo ora allungato, ora quasi piriforme, ora a forma di fagiuolo e contemporaneamente mostrandosi dapprima poco affine per i colori, e poi dimostrando una certa fragilità per cui esso comincia a disgregarsi, a spezzettarsi e finire poi in ultimo in detrito.

In questi in cui l' alterazione nucleare è tanto progredita , il citoplasma è anche fortemente compromesso.

Abbiamo accennato ad una diminuita capacità di tingersi e ad un vero stato di degenerazione idropica e vacuolare. Posteriormente il citoplasma mostrasi di aspetto grossolanamente granuloso, e poi vi cominciano ad apparire delle minute goccioline rifrangenti , di grasso.

Questa minuta degenerazione grassa è messa bene in rilievo, specialmente nella zona citoplasmatica attorno al nucleo, trattando i preparati col liquido di Flemming. È da notare come in nessun elemento abbiamo potuto seguire questa degenerazione nel modo come si svolge ordinariamente. Qui la formazione di minute goccioline si arresta a questo stato : non avviene, come succede negli elementi degli organi parenchimali, la fusione delle goccioline in gocciole più grosse, fino ad invadere tutto il citoplasma. Pare invece che essendo l' elemento endoteliale abbastanza compromesso, esso non abbia la facoltà di resistere alle fasi della degenerazione grassa e al successivo disgregamento , ma quando la degenerazione in piccole goccioline adipose appare , il citoplasma già comincia a disgregarsi. E ciò spesso prima, ma qualche volta dopo la demolizione del nucleo. Sicchè in ultima analisi di alcuni endotelii non resta che qualche residuo di detrito.

È molto singolare il fatto che in elementi vacuolizzati il citoplasma difficilmente presenta delle gravi alterazioni disgregative, le quali sono gradualmente intense in quegli endotelii che non mostrano dei vacuoli : si direbbe quasi che nel primo caso tutta l' attività degenerativa citoplasmatica si concentri nella produzione di vacuoli, e quando questi mancano, il protoplasma cellulare subisce più specialmente le fasi degenerative.

Contemporaneamente o appena dopo l' inizio dei fatti degenerativi citoplasmatici il nucleo mostra anch' esso delle alterazioni di un certo rilievo.

Principalmente in tre maniere abbiamo visto avverarsi la demolizione del nucleo :

In alcuni endotelii in preda a forte imbibizione , anche il nucleo è ingrossato e la membrana nucleare fortemente tesa. Questa sia per la diminuita resistenza sia per l' aumento della tensione endonucleare, pare che a certo punto scoppii in qualche punto, mettendo in certo modo in libertà il carioplasma.

In altri elementi invece pare che il nucleo perda di vitalità, esso diviene piccolo, irregolare, intisichisce, fin quando si frammenta. Abbiamo osservato la prima maniera (carioressi) qualche volta in epoca in cui il citoplasma non era ancora distrutto , sicchè succede di vedere il nucleo in brandelli in mezzo al citoplasma più o meno alterato. L' impicciolimento e la frammentazione del nucleo specialmente si sono notati in elementi quasi del tutto demoliti, in modo che i residui nucleari erano messi in libertà.

Ma di fronte a questi due modi di demolizione del nucleo, evvene uno più frequente

è più importante e su cui si è imperniata una dibattuta questione: intendiamo dire della degenerazione picnotica dei nuclei endoteliali, che, secondo *Patella*, porterebbe ad una interpretazione speciale sulla provenienza di tutti i linfociti esistenti nelle raccolte, i quali si dovrebbero designare come pseudolinfociti, provenienti da regressione endoteliale, e non come veri linfociti provenienti dal sangue.

In alcuni elementi endoteliali il nucleo si vede divenire piccolo, talvolta irregolare. Contemporaneamente acquista un aspetto omogeneo, ed assume il colore con una intensità sorprendente: esso si colora tutto ugualmente come un corpicciuolo di una massa indifferente, omogenea. Tutto succede in mezzo ad un citoplasma alterato; e quindi non è difficile scorgere nuclei picnotici entro cellule endoteliali intere sebbene con citoplasma intensamente alterato; come d' altra parte è facile riscontrare endotelii disgregati che mettono in libertà il nucleo picnotico completamente libero o portante attorno residui di citoplasma.

Effettivamente questo stato è frequente ed abbondante nei versamenti contenenti endotelii; esso ha una perfetta somiglianza con una linfocita; e costituisce ciò che è stato denominato *pseudolinfocita* nel senso di *Patella.*

Ma se la pseudolinfocitosi esiste e tanto numerosa da dare peso nella diagnosi di un versamento, esistono pure i veri linfociti ai quali si deve accordare anche lo stesso importante valore diagnostico. Questi elementi, come bene fa osservare lo *Schifone*, sono resistentissimi. D' altra parte le alterazioni, appariscenti in essi non sono molte.

In molti preparati, in mezzo ad un numero prevalente di linfociti normali piccoli, rotondi, con un bordo spesso esilissimo di citoplasma e con un nucleo che assume il colore con una intensità meravigliosa, si vedono qua e là di questi linfociti normali di forma e di grandezza che solo presentano in rapporto alla colorazione una pallidezza estrema: hanno di molto attenuata l' affinità pei colori. E ciò riguarda nucleo e citoplasma. Come fase terminale si vedono elementi in cui si comincia a manifestare un certo grado di disgregamento; ed altri ridotti in detrito.

Fra le due fasi di questi elementi, incapacità a colorirsi e disgregamento cellulare, non abbiamo potuto sorprendere altro stato di passaggio. Per cui è facile ammettere che l'attenuazione o la perdita del potere di tingersi sia l'esponente di quello stato di alterazione nella compagine cellulare che finisce con lo sgretolamento dell' elemento linfocitario.

La prima manifestazione che abbiamo riscontrato in primo tempo negli altri elementi, cioè l' indebolimento ad assumere i colori è anche per i leucociti polinucleari neutrofili l'indice primo dell' alterazione cellulare. E si trovano certi preparati in cui le alterazioni cellulari del citoplasma in specie, hanno un riscontro in quelle degli endotelii.

Generalmente si nota da parte delle granulazioni un' attenuazione ad una incapacità a colorirsi. Sicchè mentre la colorazione violetta che col triacido assumono le granulazioni neutrofile, mostrasi solo debole in alcuni elementi, in altri non appare affatto e le granulazioni quasi quasi non si vedono. Ciò che ha indotto qualche autore ad ammettere che esse in primo tempo siano sparite, mentre probabilmente nella maggioranza dei casi sono semplicemente poco visibili.

È notevole il contrasto che presenta in alcuni elementi il nucleo colorato intensamente e l' aspetto sbiadito, incoloro del citoplasma.

Sono molto interessanti poi le alterazioni regressive nucleari che più specialmente si appalesano con la frammentazione del nucleo e col finale disgregamento o con la condensazione picnotica di essi frammenti, nel quale ultimo caso questi assumono una tinta molto

intensa. Lo spezzettamento nucleare non sempre accompagna l' intensità delle alterazioni citoplasmatiche, spesso esso comincia in mezzo ad un citoplasma discretamente conservato, molto sbiadito; mentre in altri casi esso procede in elementi molto alterati ed in cui il citoplasma comincia a presentare un certo grado di degenerazione grassa ed un principio di disgregazione. É da notare che anche qui la degenerazione grassa non va avanti come ordinariamente, ma si arresta ad un aspetto finamente granuloso di corpicciuoli adiposi.

Abbiamo detto che si osserva molto frequente la frammentazione nucleare e la degenerazione picnotica di essi frammenti, che perciò assumono una colorazione molto intensa.

Così intenderebbero alcuni AA. (*Wolff*, *Montagard* etc.) spiegare la genesi dei linfociti dei versamenti, ammettendo non una vera linfocitosi ma una pseudolinfocitosi con elementi provenienti dai polinucleari. Però tali elementi sono talmente differenziabili dai veri linfociti che la somiglianza non è possibile: in questa maniera di degenerazione polinucleare gli elementi restano ordinariamente piccoli, di dimensioni molto più limitate dei linfociti veri. Oltracciò se si va ad esaminare con molta accuratezza il residuo citoplasmatico di questi polinucleari degenerati, non è difficile scoprire in esso la presenza più o meno chiara delle granulazioni neutrofile. Vero è che i menzionati AA. si basano sul carattere della presenza delle granulazioni nei loro pseudolinfociti di derivazione polinucleare, come un segno che attesti nei pseudolinfociti questa derivazione e non altra; ma ammesso questo carattere, esso costituisce una caratteristica differenziale tra questi pretesi pseudolinfociti e quelli che si osservano in molti versamenti, i quali ultimi elementi non presentano affatto granulazioni, svelabili in nessuna maniera.

Le alterazioni descritte si riscontrano tanto nei versamenti meccanici che in quelli infiammatori con differenze d' intensità. Per gli endotelii e per i linfociti le alterazioni cellulari sono diffuse e marcate in quegli elementi nuotanti nei liquidi da causa meccanica. L' imbibizione idropica vi è manifesta in un tempo breve e assume tali proporzioni come non si osserva negli essudati. Già gli endotelii per sè, come lo *Schifone* ha fatto osservare, sono gli elementi più soggetti ad alterazioni; e a conferma di ciò abbiamo visto che in ogni osservazione si constatano quasi tutte le cellule endoteliali in preda a degenerazione, mentre per gli altri elementi, in molti non si vedono alterazioni di sorta.

I leucociti polinucleari neutrofili mostrano le più cospicue alterazioni negli essudati, specialmente per ciò che riguarda la frammentazione nucleare con la fase picnotica, la quale è più frequente a riscontrare nei liquidi infiammatori. Forse per queste differenze influiscono da una parte il tempo in cui gli elementi stanno immersi nei liquidi e dall' all' altra la diversa composizione di essi liquidi.

Abbiamo visto come una questione tanto dibattuta è quella che riguarda la identificazione degli elementi osservati. Questa questione, che non riguarda gli endotelii e i polinucleari su cui l' accordo pare completo nell' ammettere essere i primi gli epitelii delle sierose cavitarie e i secondi i leucociti del sangue, questa questione si agita ancora e molto sui linfociti presenti nei liquidi.

Sono essi quelli del sangue o hanno altra provenienza?

Una numerosa schiera di osservatori — *Widal*, *Ravaut*, *Barion*, *Mazuel*, *Courmont*, *Arloing*, *Tuffier*, *Milian*, *Sichard*, *Döpter*, *Tanton*, *Achard*, *Castaigne*, *Massart*, *Schupfer*, *Cade*, *Koster*, *Samele*, *Signorelli*, *Lotti*, *Schifone* (il quale ultimo non ebbe ad osservare trasformazione di polinucleari o di endotelii in pseudolinfociti) ed altri — ammettono che essi linfociti sono i veri e propri del sangue, migrati; anzi alcuni vanno più

in là—basandosi sulle osservazioni di *Hirschfeld*, *Wolff*, etc.—affermando in questi linfociti dei veri movimenti ameboidi con che spiegano il loro passaggio dal sangue nei liquidi da versamento. Da aggiungersi è l' opinione di alcuni AA. fra cui *Tarchetti* e *Rossi*, i quali anch' essi credono trattarsi di veri linfociti, ma derivanti dalla linfa.

Contrariamente alle opinioni dei sopraddetti, altri AA. non credono che si tratti di veri linfociti, ma di forme degenerative (picnosi nucleare) di altri elementi, le quali hanno una grande simiglianza coi linfociti veri, i cosidetti pseudolinfociti. E qui riguardo alla derivazione le opinioni non sono concordi. *Barjon* e *Mazuel* pur ammettendo una linfocitosi ematica, non negano l'esistenza contemporanea di un piccolo numero di pseudolinfociti i quali provengono da degenerazione polinucleare. Questa genesi è ammessa in parte da *Wolff*, *Montagard* etc., i quali benchè accettano una limitata migrazione di linfociti nei versamenti, d' altro canto ammettono esistenti in questi liquidi una vera pseudolinfocitosi proveniente da alterazione polinucleare, analogamente all' osservazione di *Ehrlich*, il quale in individui anemici aveva visto rari elementi di aspetto simile ai linfociti e provenienti secondo lui, da degenerazione dei polinucleari. E da notare però che questa osservazione di *Ehrlich* è qualche cosa di ben diverso, come fa notare il *Patella*, e cioè un processo raro avverantisi nel sangue di spezzettamento del nucleo e di divisione del citoplasma dei polinucleari, per cui risultano 3-4 elementi piccoli, molto somiglianti ai veri linfociti.

Diversamente, come abbiamo visto, *Patella*, *Iardini*, *Gramegna*, *Abate* ed altri, sostengono una pseudolinfocitosi al posto di una linfocitosi ematica, ma ammettono che i pseudolinfociti derivano da alterazione picnotica nucleare dell' endotelio che riveste la cavità ove si raccoglie il versamento.

Se diamo uno sguardo ai risultati delle nostre osservazioni risalta subito che le opinioni degli uni e degli altri sono troppo esclusiviste: pecca la scuola francese con a capo il *Widal* quando sostiene che tutti i linfociti siano d'origine ematica; sono fuori del vero quelli che ammettono che tutte le linfocitosi nei versamenti sono costituite esclusivamente da pseudolinfociti di provenienza da altri elementi degenerati.

Noi abbiamo visto costantemente e numerosa una psudolinfocitosi proveniente dagli elementi endoteliali e parallela quasi sempre ad una coesistente endoteliosi. Ed in nessun caso dall' esame dei nostri preparati siamo auorizzati ad ammettere una trasformazione polinucleare con produzione di pseudolinfociti. Questo risultato sarebbe in contraddizione con l' affermazione di *Barjon* e *Mazuel* che cioè la provenienza endoteliale degli pseudolinfociti non esiste ed il fatto notato sia un errore di osservazione; che essi quando esistono, siano rari e provengano dai polinucleari.

A corroborare la nostra osservazione viene in aiuto il fatto che in processi acuti assieme al grande numero di polinucleari non abbiamo trovato una correlazione parallela con pseudolinfociti, anzi precisamente nella grande maggioranza di casi, questi mancavano dove esisteva una netta polinucleosi.

Come pure, è innegabile che una linfocitosi vera, ematica esiste ed è quella che caratterizza sempre i versamenti per processi irritativi o infiammatorii poco intensi, lenti.

Lo *Schifone* nel suo pregevolissimo lavoro sulle alterazioni degli elementi morfologici dei versamenti, accenna ad un tipo di degenerazione citoplasmatica con poca alterazione del nucleo, in cui questo assume delle note alterative—e specialmente la rarefazione della cromatina e la più debole colorazione di esso—al quale tipo riferisce l'interpetrazione del *Patella*, erronea, secondo l' A., per la dissimiglianza di questo tipo dai veri linfociti.

A noi pare però che non sia questo il tipo di alterazioni a cui il *Patella* e seguaci si riferiscono per ammettere la pseudolinfocitosi , ma ad un altro da noi frequentemente constatato, in cui, come abbiamo già detto, il nucleo assume una colorazione molto intensa che somiglia molto a quella che normalmente assume il nucleo del linfocito.

D' altra parte in questi pseudolinfociti di derivazione epiteliale, tanto simiglianti ai veri linfociti non è difficile constatare dei caratteri (*Patella, Iardini*) coi quali si possano sempre differenziare dai veri linfociti ; come delle dimensioni più piccole o maggiori , una tingibilità più rapida e più intensa, una affinità per i colori in ragione inversa della grandezza dell' elemento, carattere proprio della degenerazione picnotica.

Ammessa, secondo le nostre osservazioni, diffusa questa pseudolinfocitosi essa è importante per la diagnosi di un versamento, perchè noi siamo autorizzati a pensare ad una formula endoteliale anche in quei casi in cui gli endotelii sono in piccolo numero ed i pseudolinfociti in numero rilevante da dare assieme ai primi una formula prevalente.

Un altro fatto importante risulta dalle nostre osservazioni, e cioè che non si può dare un valore assoluto, esclusivo per l' origine tubercolare a quei versamenti che presentano una prevalenza di veri linfociti.

Ciò concorda coi risultati di *Strauss* , che trovò formula linfocitica in un essudato non tubercolare.

Noi infatti abbiamo visto che in molti versamenti, specie transudati addominali, mentre alle prime punzioni si è mantenuta una formula prevalente endoteliale e pseudolinfocitica, poi a poco a poco per fatti infiammatorii lenti sopraggiunti, i linfociti hanno preso il predominio. Quindi pare che il linfocito si riscontra prevalente nei versamenti di natura tubercolare, non perchè sia quasi specifico di questi processi , ma perchè questi rientrano nella categoria dei processi di natura infiammatoria lenta, torpida, con pochi fatti reattivi. Che, se invece il processo infiammatorio s'inizia fin da principio con fenomeni acuti, allora dominano i polinucleari.

Aggiungiamo che in alcuni casi (oss. 9 transudati) mentre il processo infiammatorio lento, torpido decorre con la formula linfocitica, in un transudato che presenta abbondanza di endotelii e pseudolinfociti, di botto si acutizza o una nuova infezione sopraggiunge , e allora la polinucleosi diviene la predominante, ciò che ha riscontro nelle osservazioni già accennate di *Dopter* e *Tanton*, di *Gilbert* e *Villaret* e di *Cade*.

Tutti questi fatti i quali ci fanno pensare che perchè in un versamento siano presenti i polinucleari non basta un processo infiammatorio, ma che questo abbia dei caratteri acuti, sia rappresentato da un agente capace di richiamare per virtù chemiotattica i polinucleari, ci dimostrano ancora che il linfocita non rappresenta la formula citologica speciale del versamento di natura tubercolare , ma che esso domina in tutti quei casi in cui, come abbiamo detto , un processo infiammatorio lento , torpido si svolge. E di ciò fanno fede buona parte delle nostre osservazioni sui transudati addominali.

Noi vediamo, come in un precedente lavoro abbiamo illustrato (1), che quando si ripetono le punizioni , a poco a poco un transudato addominale acquista caratteri di essudato.

Ciò, come abbiamo spiegato , può esser dovuto a quegli alternantisi stati di anemia e congestione che i vasi subiscono quando essi, compressi e ischemizzati dalla pressione

(1) Trattasi delle ricerche accennate in principio di questo lavoro.

che esercita il versamento , con lo svuotamento poi divengono congesti per l' affluire rapido del sangue.

Ma vi sono casi in cui il transudato acquista a poco a poco caratteri infiammatorii , perchè—come p. es. in una cirrosi del fegato o in un tumore addominale—a poco a poco la stessa causa che ha dato luogo al transudato, genera dei fatti infiammatorii leggeri. In altri casi i fenomeni infiammatorii si sviluppano per accidentale infezione nel praticare le ripetute punzioni, e allora trattasi di fenomeni che hanno prevalentemente carattere acuto, in cui si ha richiamo di polinucleari.

Le nostre osservazioni ci dimostrano ancora che possono accumularsi alcune di queste cause : così in un versamento cominciato con caratteri puri di transudato, per infiammazione lieve e lenta si aggiunge dell' essudato con prevalenza linfocitica, in seguito un grande numero di polinucleari dimostra la acutizzazione dei fatti infiammatorii per una causa che, come una accidentale sopravvenuta infezione, è capace di aggiungere l' acuzie in un processo infiammatorio lento e poco intenso. E a tal proposito è utile notare come ciò succede qualche volta in essudati di natura tubercolare con formula linfocitica , in cui o per risveglio di attività del bacillo di Koch o per infezione sopraggiunta data dallo streptococco o da altro microrganismo, la linfocitosi lascia il posto o si aggiunge ad una predominante polinucleosi (oss. 6ª, 8ª, 9ª, 16ª essudati).

Le osservazioni citologiche esposte, secondo noi portano un contributo in una questione non priva d' importanza. Si sa che molti autori dal Landouzy in poi non esitano a dichiarare quasi tutte le pleuriti semplici *a frigore,* di natura tubercolare ; e alcuni portano a convalida di questa opinione il reperto prevalentemente linfocitario in alcune delle suddette pleuriti. I risultati delle nostre esperienze invece, ai fatti clinici — i quali sempre più dimostrano la insostenibilità che dalla pleurite a frigore possa originarsi la pleurite tubercolare o per meglio dire che la prima sia l' inizio della seconda — aggiungono un altro fatto, e cioè che la linfocitosi non è carattere da portarsi come contributo alla opinione del Landouzy ; giacchè essa formula non è caratteristica delle affezioni tubercolari delle sierose, ma solo di processi infiammatorii lenti, poco intensi.

È naturale ora farsi la domanda : quali sono gli elementi che di più si osservano in un dato versamento in modo da caratterizzarlo e quali alterazioni si riscontrano con predilezione in uno più che in un altro versamento ?

Noi nel corso delle esposte osservazioni, abbiamo visto che una vera linfocitosi esiste, a cui la scuola del *Widal*, quando si riscontra in un liquido da versamento, vuole dare una caratteristica speciale : il significato della natura tubercolare, per cui nacque la formula citologica : prevalente linfocitosi = essudato tubercolare.

Però d'allora in qua molti sono gli autori che hanno dimostrato la detta formula insostenibile ; e noi abbiamo visto come la speciale caratteristica non sia ben fondata e molti transudati ed essudati di natura non tubercolare sono lì a dimostrarlo ed a mettere in rilievo che, tranne uno sparuto numero di linfociti non difficile a riscontrarsi anche in transudati puri, la linfocitosi prevalente è segno di versamento infiammatorio, decorrente con fenomeni poco intensi e lenti.

Si è fatta tanta discussione per stabilire come i linfociti possano trovarsi nei versamenti e se essi abbiano o no potere migratorio, discussione che trova la sua ragione anche in relazione alla ipotesi messa avanti da alcuni autori, di una pseudolinfocitosi fatta

da degenerazione di elementi *in sito* (endotelii) o di altri ematici (polinucleari) di cui è chiaro e da tempo dimostrato il potere migratorio.

Per l' obbietto delle nostre ricerche questa questione poco importerebbe a noi. Allo scopo diagnostico, basterebbe sapere quali sono gli elementi che si trovano nelle due specie di liquidi ; sarebbe di secondaria importanza sapere come e perchè essi siano pervenuti in detti liquidi. Però la questione ha sempre una certa attinenza col nostro studio. Noi ammettiamo che linfociti veri si possono trovare non solo negli essudati cronici non tubercolari, ma nei trasudati puri, benchè in questi in sparuto numero.

Ciò è d' accordo con una opinione espressa da *Wolff* in uno dei suoi primi lavori sull' argomento, in cui afferma che un reperto di linfociti è presente in puri trasudati, ammettendo fra questi dei versamenti sterili tubercolari, in cui fu esclusa qualunque lesione alla pleura. Da tutto ciò risulta un' altra prova per escludere che essi siano chiamati chemiotatticamente dall'azione di speciali prodotti batterici tubercolari; e possiamo, in altri termini, escludere ancora la specificità di essi linfociti in rapporto all' essudato tubercolare.

D' altra parte la migrazione dei linfociti è tutt' altro che provata, e se *Wolff, Jolly, Hirschfeld, Baumgarten*, *Ranvier, Reinach*, ed altri ancora sostengono movimenti attivi e potere migratorio nei linfociti, non mancano autori come *Ehrlich*, *Gravvitz*, *Schultze, Bendix*, *Ribbert*, *Israel* etc. (1), i quali negano nei linfociti qualunque attività migratoria. La questione quindi per lo meno fin' oggi pare irresoluta.

In un modo o nell' altro esiste il fatto che veri linfociti, ed in casi speciali prevalentemente, sono presenti nei versamenti ; e questi ultimi casi sono per noi interessanti, giacchè in piccolo numero possono essere presenti in qualunque versamento : mentre la prevalenza assoluta e frequente è stata da noi riscontrata nei casi di essudato per infiammazione lenta e poco intensa.

Un altro elemento riscontrato diffusamente nei versamenti è la cellula endoteliale.

La prevalenza di questo elemento è di grande importanza pel suo significato speciale. Su ciò quasi tutti gli autori sono d' accordo : l' elemento endoteliale isolato o a lembi si riscontra predominante ed è caratteristico nei liquidi da versamento meccanico, nei transudati. Tutte le nostre osservazioni su questi liquidi ne danno una prova chiara, costante. In essi l' endotelio molto di buon' ora subisce delle alterazioni regressive da noi già descritte, alterazioni le quali manifeste nei due generi di versamento, sono molto spiccate e caratteristiche nei transudati.

L' esame dei casi nostri ci fa rilevare come una delle alterazioni più notabili che si riscontrano è la degenerazione idropica; però mentre negli essudati passa rapidamente ad altre fasi alterative (degenerazione grassa del citoplasma, alterazioni nucleari etc.) nei transudati subisce uno svolgimento piuttosto lungo, sicchè arriva ad un grado tanto inoltrato da sembrare che l' elemento stia per scoppiare . In ciò può concorrere la diversa costituzione chimica del versamento , che nel primo caso più intensamente e presto attacca la compagine del citoplasma facendo subire ad esso in modo piuttosto rapido le successive fasi alterative, che quindi rapidamente lo porta alla distruzione; mentre nel caso dei transudati la composizione chimica del liquido pare abbia un'azione sul citoplasma meno intensa, sicchè questo nei primi tempi s'imbeve sempre più di liquido e solo relativamente tardi comincia a presentare le altre fasi degenerative che vi determinano la disgregazione, la distruzione.

---

(1) V. PATELLA — Morf. degli essudati — 1903.

Il distacco endoteliale comincia a lembi ed è constatabile ad elementi isolati in seguito.

Una delle altre alterazioni, che come abbiamo detto ha dato e dà luogo ancora ad una viva discussione, è la trasformazione pseudolinfocitica dell' elemento endoteliale. Questi pseudoliofociti, i quali possono differenziarsi dai veri linfociti e a cui d' altra parte per le ragioni già esposte, non si può assegnare un' origine polinucleare, hanno appunto per la loro provenienza endoteliale una stretta relazione con questi elementi.

I transudati, specialmente addominali, largamente hanno dimostrato come abbondanti questi pseudolinfoociti si riscontrano dove abbondante è stato il distacco endoteliale.

Per tutte queste ragioni al pseudolinfocito bisogna assegnare lo stesso significato diagnostico dell' endotelio, anzi bisogna considerarlo come lo stesso endotelio, caratteristica di versamento meccanico.

Anche il leucocito polinucleare neutrofilo rappresenta un elemento importante nei versamenti. Per l' opinione di quasi tutti gli autori esso caratterizza il versamento infiammatorio di indole acuta. Noi lo abbiamo visto predominante in tutti gli essudati acuti o per una causa qualunque riacutizzati (infezioni per ripetute paracentesi, riacutizzazioni di processi tubercolari etc.)

CONCLUSIONI

1. Le alterazioni morfologiche studiate negli endotelii, linfociti e polinucleari ci hanno dato i seguenti risultati :

A) Negli endotelii da un grado minimo di alterazione, dimostrato solo dalla diminuita affinità per i colori, l' elemento mostra in seguito delle note gradatamente crescenti di rigonfiamento torbido *in toto*, formazione di vacuoli e degenerazione grassa, la quale arriva solo allo stato di minute goccioline.

Le alterazioni citoplasmatiche sono meno intense negli elementi vacuolizzati.

La demolizione nucleare, secondo le nostre osservazioni si avvera in tre maniere : 1° per carioressi, in quei nuclei fortemente tesi per soverchia imbibizione; 2° per un processo in cui il nucleo avvizzisce, intisichisce, per poi frammentarsi ; 3° per degenerazione picnotica.

B) I linfociti mostrano di fronte agli altri due elementi una certa resistenza. In essi le nostre osservazioni non hanno potuto colpire che elementi che presentano una diminuzione nella capacità di colorirsi, ed altri in cui è manifesta una certa disgregazione cellulare per cui l' elemento finisce con l' andare in detrito.

C) Nei polinucleari, analogamente agli endoteli ed ai linfociti, la prima alterazione si mostra con una evidente pallidezza di fronte al colore adoperato, per cui le granulazioni neutrofile mostransi completamente scolorate e poco visibili. Vengono in seguito lo stato granuloso, la minuta degenerazione grassa e il disgregamento citoplasmatico. La demolizione nucleare si avvera per frammentazione ; ed i singoli frammenti o si riducono in detrito o subiscono la condensazione picnotica.

Le alterazioni cito e carioplasmatiche non vanno di pari passo in tutti gli elementi.

2. Dei tre elementi, endotelii, polinucleari e linfociti, i primi sono più vulnerabili ; essi mostrano alterazioni più speciali (degenerazione idropica, formazione di vacuoli) nei transudati ; i polinucleari invece sono più alterati negli essudati. Queste differenze trovano forse

la loro ragione nella composizione chimica del liquido dove sono immersi e nella durata d' immersione.

3. In quanto alla identificazione degli elementi la questione è indiscussa per gli endotelii e per i polinucleari. Riguardo ai linfociti le nostre osservazioni ci hanno mostrato che l' esclusivismo della scuola francese da una parte e del *Patella* dall'altra, non regge: sono visibili in casi diversi numerosi pseudolinfociti nel senso di *Patella*, ed in altri casi buon numero di veri linfociti provenienti dal sangue.

4. Ammessa l' esistenza di linfociti e di pseudolinfociti è necessaria una accurata distinzione fra essi, quando si deve decidere sulla natura di un versamento, avendo i due elementi un significato molto diverso, equivalendo i secondi per derivazione ad una formula endoteliale.

5. Contrariamente alle affermazioni di *Widal*, il linfocito non è specifico dei versamenti tubercolari, ma solo dei versamenti originati da processi infiammatorii lenti, torpidi, con fenomeni poco intensi, anche non tubercolari. Si trova quasi sempre negli essudati tubercolari, perchè questi hanno l'andamento suddetto. Mentre d' altra parte in essudati tubercolari pigliano il sopravvento i leucociti polinucleari quando il processo subisce una riacutizzazione.

6. I polinucleari sono prevalenti nei liquidi originati da processi infiammatorii acuti o riacutizzati e specialmente, come da molti autori viene asserito, là dove esiste un agente chemiotattico capace di chiamare questi elementi.

Quindi la polinucleosi quando è sola prevalente, caratterizza sempre un processo acuto, quando è concomitante ad altra formula citologica (linfocitosi), indica la riacutizzazione di un processo lento, torpido.

7. In armonia con ciò le pleuriti acute, cosidette *a frigore*, hanno una formula prevalentemente polinucleare. Ciò vale ad allontanare sempre più il concetto del Landouzy, che esse siano di natura tubercolare.

8. Per la distinzione di essudati e transudati fra loro, come indizio generale può contribuire il fatto che le alterazioni degli elementi morfologici presentano un carattere di natura più distruttiva e di andamento più rapido negli essudati, anzichè nei transudati; e ciò, forse in ragione della composizione chimica degli essudati diversa da quella dei transudati.

Finora però le diversità d'intensità, di specie e di andamento delle alterazioni negli elementi morfologici dei versamenti, non ci danno criterii sicuri per la diagnosi differenziale.

9. Pigliando in esame i singoli elementi: endotelii, linfociti, pseudolinfociti e leucociti polinucleari neutrofili, sotto il rapporto della loro presenza nelle due specie di versamenti, possiamo dire che in transudati puri la formula prevalente è quella di endoteli e pseudolinfociti del *Patella*: mentre negli essudati prevalgono i linfociti se trattasi di processo infiammatorio acuto (specialmente infettivo) o riacutizzato.

Nei transudati la presenza o no di lembi endoteliali, il grado di degenerazione idropica e la presenza di nuclei in picnosi danno un indice della età del liquido; inquantochè la presenza di lembi e le prime fasi della degenerazione idropica parlano per un transudato di recente formazione. In seguito e quando il versamento invecchia, i lembi endoteliali sono sempre più rari e compaiono numerosi i singoli elementi isolati. Ciò pare sia dovuto allo staccarsi l' uno dall' altro degli elementi che formano i lembi e ad una caduta di singoli elementi isolati. Contemporaneamente va sempre più notandosi il processo di condensazione picnotica.

10. Le superiori note morfologiche reggono bene fin quando si tratta di essudati o transudati puri, constatati tali da altri metodi differenziali e dai criterii clinici. In altri casi quando per dimostrazione di questi si può ammettere che —come per cause diverse spesso avviene—ad una specie di versamento si aggiunge a poco a poco l' altra, la formula non è più netta; e se si vuol basare la diagnosi sui risultati citologici, questa riesce mano mano più difficile. E questa la ragione che ha fatto dichiarare da alcuni autori insufficiente la citologia come mezzo diagnostico dei liquidi di origine meccanica da quelli di origine infiammatoria.

Questi ultimi sono i casi in cui è necessario l'ausilio d' indizii e caratteristiche d'altra indole—come l'andamento clinico della malattia e i risultati di altri pregevoli metodi differenziali, quali la ricerca dell' albumina, la prova di Rivalta ecc.—per arrivare alla diagnosi differenziale.

11. In base all' anzidetto sarebbe molto ingiusto togliere alla citologia qualunque valore diagnostico. Sarebbe più equo accettarla come criterio assoluto, con le norme esposte, quando per essa può farsi nettamente diagnosi di versamenti puri, e come criterio contributivo ad altri, per decidere sulla natura di un prodotto, quando essa dà una formula non netta, indecisa, da potere trarre la conclusione che si tratta di versamenti di natura mista.

Sentiti ringraziamenti porgo al mio maestro prof. Ughetti, per l' indirizzo e i consigli datimi nelle presenti ricerche.

Catania, Novembre 1908.

LETTERATURA

Cohnheim — Lezioni di patologia generale — 1884.

Ehrlich — Recherches sur l' etiologie et l' histologie des exsudats pleurétiques; Charite — Annal., 1882, pag 199.

Quinke — Des éléments figurés qu'on observe dans les liquides transsudés — Deutsch. Arch. f. Klin. med 1882, pag. 580.

Schwalbe — Zur Lehre von d. primären Langen und Brustfellsgeschwütsten (Deut. med. Woch., 1891).

Fränkel — Ueber primaren Endotelkrebes der Pleura Verhalungen des Congresses für innere Medizin 1892.

Bizzozero — Manuale di microscopia clinica, 1883.

Lenhartz — Mikroscopie und Chemie am Krankenbett — 1893.

Talma — Zeitschr. f. Klin. med. Band XXVI Heft I-II — 1895.

Riedert — Deut. Arch. f. Klin. Med. — Band 54 — 1895.

Runberg — Deut. Arch. f. Klin. Med. — Band 34 — Heft 1.

Korczynski e Wernicki — Sul valore linfocitario nei versamenti sierosi della pleura e del peritoneo — Przeglad Lakarski — 1896

Winiarski — Sul valore leucocitario nei trasudati ed essudati — Kronika Lekarska, n. 12 1896

Auchè e Carrière — Etude histologique des épanchements hemorragiques de la plèvre — La Semaine Médicale — 1896.

Widal e Ravaut — Applications clin. de l'étude hist. des épanchements séro — fibreneux de la plèvre; cytodiagnostic — C. R. Soc. Biol. 30 juin 1900.

Widal e Ravaut — Cytodiagnostic des épanchements séro — fibrineux de la plèvre — Congrés de méd., Paris — 1900 — Sect. de path. int.

Widal e Ravaut — Recherches histologiques sur le liquide des pleurésies expérimentales — C. R. Soc. Biol. 22 déc. 1900.

Widal e Ravaut — Recherches sur l'agglutination du b. de Koch et le cytodiagnostic de 24 cas d'épanchements séro — fibrineux de la plévre — Congrès de la Tubercolose — Londres, juillet 1901.

Widal e Ravaut — Cytodiagnostic des hydrocèles; Soc. de biol. — 5 gennaio 1901.

Ravaut — Le diagnostic de la nature des épanchements séro — fibrineux de la plèvre — These de Paris — 1901.

Widal — Methode pour l'examen cytologique — Presse méd. — 1901, pag. 15.

Id. — A propos du cytodiagnostic — Presse med. — 5 ottobre — 1901.

Widal, Sicard e Ravaut — Cytodiagnostic de la méningite tuberculeuse: recherches cliniques, recherches expérimentales et conclusions générales. C. R. Soc. Biol. — 13 ottobre 1900.

Widal, Sicard e Ravaut — Cytologie du liquide céphalo — rachidien au cours des processus mèningés chroniques — Bull. Soc. med. hôp. — Paris — 18 janv. — 1901.

Widal — Cytologie du liquide céphalo — rachidien des syphilitiques — Bull. Soc. med. hôp. — Paris — 14 fev. 1902.

Widal e Ravaut — Examen histologique des liquides d'hydrocele — C. R. Soc. de Biol., 22 déc. 1900.

Castaigne e Rathery — Soc. de Biol. 11-18 genaio — 1902.

H. Strauss — Charitè — Annalen — 26ª annata.

Barjon e Cade — Sur l'interpretation de la formule cytologique des épanchements dans les séreuses d'après plus de cent examen — Bull. Soc. med. hôp. Lyon — 7 mars 1902.

Barjon e Cade — Examen cytologique des épanchements pleuraux — Lyon méd.. 11 août — 1901.

Wolff — Transsudate und Exudate, ihre Morphologie und Unterscheidung — Zeitschrift f. klin. med. Vol. 42 — 1901. pag. 398.

Wolff e Michaelis — Die Lymphociten — Deut. Med. Wochenschr. N. 38 — 1901.

Wolff — Giebt es eine aktive Lymphocitose? — Deut. Aerzte Zeitung 1901 — N. 18.

Baumgarten — Zeitschr. f. klin. med. B. IX-X.

Wolff — Ueber Mastzellen in Exudaten Münch. med. Woch. N. 6 1902.

Hirschfeld — Berl. klin. Woch. — 1901 N. 40.

Iolly — Sur les mouvements ameboides des lymphocytes — Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Dec. — 1902.

Reinach — Ziegler's Beitr. — Bd. 30 — pag. 134.

Bendix — Deut. med. Woch. — N. 43 — 1901.

Wolff — Deut. Med. Woch.—1902 N. 41.

» — Arch. de méd. experim. et d' Anat. pathol.—Novembre 1902.

» — Fortschr. d. Med. — 1902 N. 10.

Holscher — Med. Münch. Woch. 1901 — N. 38.

Gulland — Med. Soc. — Edimburg — Maggio 1902.

Wolff — Die morphologie der Pleuraexsudate — Berl. Klinich. Wochenschr., 1902.

Courmont et Arloing — Sur la cytologie des épanchements pleuraux — Bull. Soc. méd. hôp. Lyon, 7 mars 1902.

Tuffier e Milian — Cytodiagnostic de la péritonite tuberculeuse et du Kyste de l'ovaire — C. R. Soc. Biol., 27 avril 1901.

Dopter et Tanton — Note sur l'examen cytologique des épanchements de diverses séreuses — Bull. Soc. méd. hôp. — Paris 12 juillet 1901.

Achard et Loeper — Idem.

Achard et Laubry — Ascite lactescente dans une cirrhose atrophique, Bull. S9c. méd., hôp. — Paris 21 mars 1902.

Souques — Idem.

Sacquépèe — Gazz. hebd. de Med. et Chir. N. 55 — Luglio 1902.

Descos — Revue de médecine, N. 10.

Patella — Della morfologia degli essudati — Citodiagnosi Widal e Ravaut — Tip. Nuova Senele aprile 1903.

» — Atti del Congr. della Soc. Ital. di med. int. — Pisa — Novembre 1901.

» — Policlinico — Febbraio 1902.

» — Deut. med. Woch. — 1902 — N. 16.

Montagard — Sur l'origine de certains éléments mononuclees, contenus dans les èpanchements pleuraux (journal de Physiologie et de pathologie genérale — Tomo V, N. 2 — 15 marzo 1903.

Iardini — Essudati e trasudati — Riforma medica 1902 — Anno XVIII — Vol. IV, pag. 267.

Iulliard — De l'utilisation clin. de la cytologie, de la cryoscopie et de l'ematolyse dans les épanchements de quelques sereuses chirurgicales — Thése de Genève—1901.

Tarchetti e Rossi — Sul valore della citodiagnosi — La Clinica medica italiana N. 3, Marzo 1903.

Barjon et Mazuel — Lymphocites et pseudolymphocites — Arch. gén. de med. — 1903.

Signorelli — Contributo allo studio etiologico dei versamenti liquidi infiammatorii delle diverse sierose e del liquido cefalo rachidiano in specie — Arch. Latines de Med. et de Biol. — Madrid, Tom. I. N. 1 1903.

Lotti — Contributo alla citodiagnosi dei versamenti delle sierose — Riv. critica di clin. med. — Anno V — 1904 — N. 18.

Sicard — Formule hystologique d'un épanchement pleural survenu au cours de la leucemie myelogéne — Soc. med. des hôp. 7 déc. 1900.

Schupfer — Sulla emigr. degli elem. del sangue nei trasudati ed essudati dei leucemici — Rif. med. 1903—n. 6.

Hirschfeld — Sulla presenza di elementi figurati nel liquido cerebro spinale. Gazz. degli Osped. e delle clin. – 1902, n. 7.

Marchetti — Citolog. dell'idrocele volgare. Gazz. degli Osped. e delle Clin. N. 94 — 1904.

Preisich und **Flesch** — Ueber den diagnostichen Werth cytologischer Untersuchung. von Exsudat. — Berl. Klin. Woch. XLI, 1149, 1174—1904.

Gramegna – Sul valore della citodiagn. dei versamenti cavitarii — Rif. med. — Anno XX — 1903 N. 27, pag. 769.

Massart — Sull' origine dei linfociti negli essudati sierosi della pleura — Policlinico 1904.

Samele — Sulla citol. dei vers. pleurici — La clin. med. ital. — N. 2 febbraio 1905.

Norsa — Sul valore pratico della citologia dei prodotti patologici — Riv. crit. di clin. med. Anno VII. 1905, n. 13, pag. 207.

Rossi — Contributo al valore della citodiagnosi — Gazz. degli Osped. e delle Clin. n. 46 — 16 aprile 1905.

Schifone — Sulla citologia dei versamenti delle sierose — Il Tommasi N. 5. pag. 146.

Abate Longo — Citodiagnosi — Rassegna internaz. della medicina moderna — Anno VII, 1906 N. 13.

Köster — La citol. dei vers. pleurali e perit. – Nord. med. Arch. — partie med. XXXVIII—(3-4).

Gilbert et Villaret — Cytol. des liquides d'ascite dans les cirrhoses—Soc. de Biol. — 12 maggio 1906.

Cade — Valeur sémeiologique de l'examea, cytologique des épanchements périt. — Arch. de méd. éxper. et d'anat. pathol. — novembre 1906.

Ettinger — Berl. Klin. Wochenschrift — novembre 1907.

Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia Comparate diretto dal Prof. A. Russo
R. Università di Catania

D.r SALVATORE COMES

ASSISTENTE E LIBERO DOCENTE

Stereotropismo geotropismo e termotropismo nella larva di Myrmeleon formicarius L. (1)

RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DEI SOCII EFFETTIVI PROFF. A. CAPPARELLI ED A. RUSSO *(Relatore)*.

Nella presente memoria l' Autore riduce ad atti riflessi od a speciali tropismi alcuni fenomeni relativi alla nutrizione, al movimento e all' *habitat* della larva del *Myrmeleon formicarius*, fenomeni considerati precedentemente di natura istintiva. Egli è riuscito a notare nella larva suddetta un termotropismo, positivo, entro certi limiti, ed un vero geotropismo positivo anch' esso che distingue dal fenomeno dello stereotropismo, così caratteristico da darne anche una rappresentazione grafica.

Le presenti ricerche tendono ad illustrar meglio, con adeguate esperienze, la teoria segmentale del Loeb ed a determinare la parte sostenuta dal " cervello „ nella funzione locomotoria.

La Commissione ritiene che la memoria del Dottor Comes, per la sua originalità, meriti di essere inserita negli Atti Accademici.

La larva del *Myrmeleon formicarius* è fornita, secondo i più competenti Entomologi, di sei zampe, oltre di un apparato masticatore. Essa, secondo quanto è detto in un trattato, il cui autore (2) è anche una eccellente Autorità sull'argomento " scava nella sabbia un imbuto che le serve di trappola per pigliare le formiche ed altri piccoli insetti che vi sdruc-

(1) Le esperienze relative all' argomento trattato in questo lavoro furono da me eseguite l' estate scorsa durante il mio soggiorno in uno dei villaggi dell' Etna, dove il materiale si prestava in grande abbondanza per lo studio in questione.

(2) C. EMERY — Trattato di Zoologia, Zanichelli, Bologna 1904.

ciolano dentro, mentre nella sua bocca ciascuna mandibola forma, colla mascella corrispondente, un tubo mediante il quale la larva medesima sorbisce i succhi delle sue vittime. „

Da questo luogo e da una simile affermazione del Brehm (1) la cui opera può dirsi una vera enciclopedia biologica, parrebbe dunque che lo scopo precipuo dello scavamento da parte della larva sia volto a sorprender meglio la vittima che deve servirle da cibo. In altri termini l' azione dello scavamento sarebbe la manifestazione d' un vero e proprio istinto.

Il mio compito sarà quello di dimostrare inesatta l' asserzione e di ridurre il fenomeno ad uno speciale tropismo, o, meglio, ad un complesso di tropismi presentati dalla specie in parola.

Nel corso delle mie esperienze un fatto mi ha singolarmente colpito, il non aver trovato mai dei formicai in vicinanza degli imbuti di *Myrmeleon*. Questo fatto dovrebbe fare escludere la credenza, ormai generale, e che ha dato il nome alla specie che c' interessa, secondo la quale l' insetto allo stato di larva si nasconde per potere acchiappare meglio le formiche di cui precipuamente si nutre. Io sono invero rimasto lunghe ore in una paziente e noiosa osservazione della tana del *Myrmeleon*, senza vedervi cadere nè una formica nè altro qualsiasi animale, e si badi che ho tenuto d' occhio la larva in diverse epoche della giornata. Però, gettando da me stesso una formica nell' imbuto, ho dovuto notare che essa nei suoi tentativi di evasione dalle ripide pareti del conoide capovolto, nel cui fondo loggiava la larva, rimaneva dopo un tempo più o meno lungo impigliata fra le tenaglie di quest' ultima.

Io non potevo tuttavia distinguere la parte presa dalla larva in questo frangente, perchè la posizione del suo corpo, quasi interamente invisibile, me lo impediva; ma io credo, e cercherò di dimostrarlo, ch' essa reagisse al contatto della nuova venuta con un riflesso d' ordine stereotropico. Se prendiamo intanto una larva siffatta e la esponiamo allo scoperto, essa si muove a ritroso o spontaneamente o solamente quando le si tocchino le zampe mascelle, che debbon godere perciò di un forte grado di sensibilità, o se viene in fine a contatto in una qualunque parte del corpo, che non sia però la cefalica, con una qualsiasi particella solida.

In quest' ultimo caso, a dir vero, il movimento non si verifica precisamente nella direzione antero posteriore, esso assume invece una direzione più o meno laterale, ma di questo particolare c' intratterremo in seguito. Qui interessa far notare che se noi toccavamo le appendici anteriori della larva, non più con uno astuccio o col dito, ma col corpo d'una formica viva tenuta per l' addome, l' animale si allontanava vivacemente appena avvenuto il contatto.

Lo stesso accade uccidendo la formica e procedendo poi alla medesima operazione. Da ciò evidentemente si desume che la larva reagisce al contatto della formica come reagisce a qualunque corpo che stimoli le sue mandibole. Se veramente la presenza delle formiche dovesse determinare nella larva l' atto, *volitivo* per alcuni *istintivo* per altri, della nutrizione, essa dovrebbe adoperare tutti i suoi mezzi di prensione e di offesa ogni qual volta le venga dato d' avvicinare una formica. Essa però non solo non manifesta nessuna sensazione di natura visiva od olfattiva, ma nemmeno di natura tattile e ciò non si potrebbe a prima vista spiegare in relazione con la sua attitudine a catturare le formiche stesse ed

(1) A. E. BREHM — *La vita degli animali* Vol. X. Gli Insetti.

a nutrirsene. Per evitare il sospetto che la larva allo scoperto, non si potesse per caso trovare nelle condizioni migliori a procurarsi il cibo, io la facevo penetrare in uno strato di sabbia il cui spessore però mi permettesse di considerarne ancora i movimenti ; indi le presentavo la formica ch' essa sfuggiva come prima, appena avvertito il contatto. Procedetti infine ad un vero *experimentum crucis* sul riguardo : in un vetrino di orologio, piuttosto ampio, chiusi alcune larve di *Myrmeleon* insieme con due formiche una delle quali viva, l' altra morta. Potei notare che tanto l' una che l' altra non furono aggredite dalle larve, qualunque fosse il tempo trascorso dal principio dell' operazione, e che per lo stesso tempo le larve si conservavano in vita. Se così è, la nutrizione col corpo delle formiche è un riflesso di cui bisogna cercare una spiegazione adeguata e conseguentemente la tendenza di scavare la sabbia non può più essere spiegata come l' istinto di cercare una posizione favorevole all' aggressione della vittima.

* * *

La spiegazione del primo riflesso emerge dall' esame attento del risultato della esperienza seguente. Eccitiamo le mandibole con un corpo qualunque, costringendo la larva a subire una eccitazione prolungata. Dopo un tempo vario col variare della natura dell' oggetto eccitante, dello stimolo, anche nelle mandibole, che prima schivavano il corpo di contatto, si manifesta il riflesso prensorio. Così, molestando per 1-2 minuti primi queste appendici boccali col corpo di formiche tanto vive che morte, le appendici medesime reagiscono allo stimolo aprendosi e stringendo nella loro morsa la vittima. Lo stesso fenomeno naturalmente avviene nell' interno del buco, dove la vittima con i suoi continui tentativi di evasione non fa altro che irritare sempre più tali appendici masticatorie della larva. Di fatto, se noi gettiamo nell' imbuto di ques' ultima una formica, la stessa non sarà aggredita subito, ma dopo un certo tempo che è evidentemente proporzionale allo sforzo impiegato per liberarsi dall' *agguato*.

Per tanto è lecito pensare che, per provocare il riflesso in questa regione anteriore, la quale presenta in grado minimo lo stereotropismo in questione, sia necessario uno stimolo della stessa natura, ma di diversa intensità; epperò se si tratta d' nn corpo inerte o inutile, la larva riapre l' imbuto succiatore formato e lo rigetta, se si tratta d' una formica, essa conserva la presa. Questo si verifica tanto meglio nelle condizioni naturali in quanto l' animale, essendo coperto da tutte le parti, lo stereotropismo cefalico può manifestarsi più intensamente, forse per quella stessa ragione che spiega in fisica la legge del *récul* o del *rimbalzo*. Le parti della formica, o di un altro corpo qualsiasi, debbono necessariamente irritare i muscoli dell' apparato masticatore, perchè questo reagisca al loro contatto prolungato. Pel fatto che tale irritazione dev' essere abbastanza lunga onde porti all' effetto voluto, dobbiamo concludere che lo stereotropismo della porzione posteriore della larva di *Myrmeleon* è più accentuato di quest' altro stereotropismo proprio alla porzione anteriore.

Quello che mi sembra anche sin da questo momento assodato è la vera natura d'un tale riflesso, a favore della quale parla l' esperienza seguente :

Se noi provochiamo, nel modo anzidetto, la costrizione delle mandibole mascelle sul

corpo d' una formica, l' atto sarà conservato anche quando si taglia gran parte dell' addome della larva, e la vittima non sarà rilasciata. Asportando tutto l' addome, il corpo della formica rimane stretto ancora dalle forti tanaglie, e lasciando infine il solo segmento cefalico che porta l' apparato masticatore, la stretta dura tuttavia e la formica, per quanto grossa, si dibatterà per più d' un quarto d' ora in una lotta disperata contro questo vero ordigno organico. Solo dopo venti o trenta minuti il supplizio avrà fine, le tenaglie si riapriranno e lasceranno sfuggire la vittima coll' addome mezzo pesto e succiato, o meglio, sarà la vittima che riuscirà a vincere lo sforzo dell' organo assalitore. (1) Questo riflesso, talmente localizzato, conferisce al segmento relativo al ganglio sopra e sotto esofageo, innervante l'apparato masticatore, il completo valore d'un segmento indipendente dal resto del corpo e ricorda da vicino le rane scerebrate che perdurano nell'atto della copula, se conservavano quest' atto prima della operazione o meglio ancora i *Limulus* di Loeb, dove, essendo stato conservato il ganglio sotto esofageo ed il cervello, ed essendo distrutto il resto della catena, persisteva il riflesso della masticazione.

Evidentemente non si può più parlare d' un istinto, giacchè nel caso nostro l' animale reagisce con un solo organo, l' apparato masticatore, e noi sappiamo che, anche volendo riconoscere la distinzione, ormai convenzionale, stabilita fra atti riflessi ed atti istintivi " atto riflesso si chiama la reazione d' un singolo organo o d' un gruppo di organi a uno stimolo esterno, e si parla di istinti quando l' animale reagisce come un sol tutto „ (2)

Se noi togliamo adesso, per forza, il corpo compreso tra le appendici masticatorie della larva, queste si richiuderanno: c' è quindi immutata la tendenza a conservare il riflesso. Questo reperto appoggia incondizionatamente la *teoria segmentale* che speriamo poter confortare con altri fatti che saranno esposti nel corso di queste ricerche. Come un riflesso ad uno stimolo meccanico ha determinato la prensione della vittima, un altro di natura chimica produrrà la suzione, infatti questo secondo riflesso ha luogo solo sul corpo delle formiche e probabilmente su altri corpi viventi. Altri riflessi di natura analoga porteranno ai processi digestivi.

Ed ora veniamo alla spiegazione del " movimento a ritroso „ e dello " scavamento „. Tale spiegazione la cercheremo ugualmente nella dottrina degli atti riflessi o meglio in quella dei tropismi. Qualunque corpo che stimoli le mandibole, lo abbiamo visto, può far acquistare alla larva il movimento retrogrado. Anche dopo l' asportazione delle appendici sudette, l' animale, toccato nell' estremo cefalico, acquista la medesima posizione, mentre dovrebbe sembrare che la positura in discorso le ritorni inutile una volta perdute le armi per offendere.

D' altro lato larve costrette a vivere in ambiente privo di qualunque mezzo nutritivo, come accade trovarne fra gli insetti, vivono e compiono la propria metamorfosi a spese dello stesso organismo. Esaminiamo quale potrebbe essere dunque la causa del " rintanamento „ della larva di *Myrmeleon*. Dagli esperimenti fatti pare che si debba escludere

---

(1) Per il fatto che una formica così maltrattata può ancora continuare a vivere e a presentare i suoi movimenti spontanei, io opino che sia soltanto dotato d' un potere agglutinante e non velenoso come crede Tozinski (Zol-Anzeig. Bd. XXXVI. 14. Beitrag zur Anatomie und Histologie, der Mundwerkzeuge der Myrmeleoniden Larven) il secreto delle glandule di cui sono fornite le Unterkiefer o mandibole inferiori.

(2) LOEB I., *Fisiologia comparata del sistema nervoso ecc.* 1ª traduz. ital. pel prof. F. Raffaele. Palermo, Sandron 1907.

questo fenomeno doversi ad un' attitudine offensiva, o difensiva almeno, dell' animale, ad un tentativo cioè di fuggire il pericolo.

Se ciò fosse, l' animale dovrebbe far molto uso della sua sensazione visiva in modo da poter fuggire il pericolo stesso, quando trovasi ad una certa distanza. Ma questo fatto non avviene, basti ricordare che bisogna provocare uno stimolo di contatto sulla porzione cefalica o sulle mandibole, perchè l'animale indietreggi. Anche quando si estirpano le mandibole, e si tocca la porzione cefalica In tal modo mutilata, abbiamo visto verificarsi lo stesso riflesso; ciò significa che lo stimolo è risentito da un punto qualunque della superficie cefalica della larva. Inoltre se la sensazione visiva regolasse il riflesso, non ci sarebbe ragione di trovare la larva del *Myrmeleon* glà rintanata, prima che le si avvicini un pericolo : essa dovrebbe rintanarsi in seguito. In tal guisa infatti reagiscono molti animali, le lucertole, per esempio, che rientrano nel buco dei muri se avvertono un pericolo, o le rane che si tuffano nell' acqua se il movimento della nostra mano non è stato abbastanza celere per prevenirle. Per questi motivi dubito fortemente che la larva di *Myrmeleon* usi fisiologicamente dei suoi occhi o, per lo meno, che essi abbiano raggiunto quello sviluppo sufficiente a produrre la percezione visiva. Ciò non potrebbe arrecare nessuna meraviglia, stante l' abitudine contratta dall' animale a vivere interamente sommerso nella sabbia. Io non conosco animale che viva perennemente al buio e che non abbia contemporaneamente ridotto, alterato od annullato il suo potere visivo. Un esempio classico sul riguardo è noto a tutti: la riduzione dell'occhio della talpa. Dopo questa analisi del fenomeno dobbiamo decisamente escludere che il rintanamento nella sabbia ripeta una origine per così dire *psichica* che l' antropomorfismo degli entomologi vorrebbe giustificare con la ricerca d' un nascondiglio atto a far meglio catturare la preda. Il fenomeno rientra nella categoria dei tropismi e precisamente in quella degli *stereotropismi*, quantunque, come vedremo, sia luogo di parlare anche di *geotropismo,* e la sua effettuazione trova una singolare spiegazione nella costituzione morfologica delle appendici locomotorie. Quali motivi ci conducono a questa convinzione?

E chiaro che il segmento cefalico non prende nessuna parte al fenomeno dello scavamento, non solo direttamente colle sue appendici, ma anche indirettamente, manifestando nessuna regolazione del fenomeno stesso. I gangli sopra e sotto esofagei non solo non regolano il fenomeno, ma son capaci di trasmettere al segmento che innervano una reazione del tutto opposta.

Se noi avviciniamo, come si è detto, un corpo solido a questo segmento, che è il cefalico, l' animale indietreggia, vale a dire sfugge allo stimolo, e ciò sia che questo venga esercitato lateralmente sia frontalmente sia superiormente, cioè in tutte le regioni superficiali del segmento. (1) Per quello che staremo per dire se la parte cefalica fosse stereotropicamente positiva, tutto il corpo dell' animale dovrebbe avvicinarsi allo stimolo, fenomeno che si verifica per gli altri segmenti.

Stante la mancanza della percezione visiva, noi abbiamo da fare soltanto con stimoli di contatto e sarebbe quindi assurdo obiettare che la larva nella sua porzione cefalica

---

(1) Questo fenomeno e quello più importante che il movimento a ritroso è spontaneo, ci fanno ritenere assurda l'ipotesi *dello Steiner* pel quale la capacità di muoversi all'innanzi costituisce una « funzione specifica » del cervello, e ciò senza bisogno di ricorrere, come fa il Loeb, a movimenti spontanei in avanti presentati da organismi privi di sistema nervoso.

“ fugge „ un ostacolo che la tocca. Io non capisco allora perchè essa debba “ non fuggirlo „ quando è toccata posteriormente su tutta la regione addominale, priva di organi visivi, ma invece vi si avvicina colle altre parti del corpo o rispettivamente sta ferma come se avesse raggiunto “ la meta. „ Si ricordi, per altro che in fatto d'irritabilità le parti posteriori sono le più sensibili, perchè le più giovani e le meno chitinose. La coscienza della presenza del corpo “ solido „ non viene dunque a queste parti dal “ cervello „, da un centro nervoso cioè atto a far cercare un nascondiglio.

Se noi copriamo il capo della larva interamente con della sabbia, essa sfuggirà al contatto, se noi copriamo il resto del corpo, essa cercherà di restare in tale rivestimento o di coprirsi meglio. Qualcuno obietterà il fatto, da me stesso osservato, che, nei tentativi di scavamento, oltre alla porzione posteriore s' introduce nella sabbia anche la porzione anteriore o cefalica, ma questa obiezione non è seria. È chiaro che gli undici o più segmenti della larva del *formicaleone* sono innervati da altrettanti gangli e che il segmento cefalico della stessa viene al massimo innervato dai gangli sopra e sotto esofagei, i primi dei quali costituenti il “ cervello. „ Se è vera, come io credo, la teoria segmentale del Loeb, noi dobbiamo ritenere che lo stimolo prodotto su undici segmenti produrrà un riflesso più potente che non quello prodotto sul capo il quale può essenzialmente considerarsi formato dalla fusione di due segmenti soltanto; tanto più se accettiamo senza restrizione il concetto fondamentale del Loeb secondo il quale “ la reazione ad uno stimolo è data dalla irritabilità del protoplasma delle cellule di contatto „ irritabilità che vien soltanto perfezionata dalla zona nervosa corrispondente. Or i riflessi essendo, nelle due parti, di natura opposta, trionferà quello che più intensamente si manifesta, poichè le due parti dell' animale sono riunite insieme in un tutto organico ed omogeneo. Del resto sappiamo dalla fisica che se due forze applicate ad un corpo sono uguali e contrarie, il corpo non si sposterà; se esse sono disuguali, il corpo si muove nel senso della forza maggiore.

A rigore di termini, se il corpo potesse essere materialmente divisibile nelle sue molecole, senza nessun attrito, nel primo caso esso manderebbe metà di queste molecole in un senso, metà nell' altro senso dinamico; nel secondo caso un maggior uumero di molecole seguirebbe la forza maggiore ed il resto la minore e questo numero sarebbe proporzionale alla intensità delle due forze agenti. Da tutto ciò emerge che, asportando la porzione cefalica, l' animale dovrebbe conservare il suo stereotropismo positivo. Io ho eseguita questa esperienza, però o per gli effetti dello *choc* susseguente all' operazione, o per altra ignota ragione, l' animale perdeva qualunque possibilità di movimento spontaneo.

Se non è riuscita l' esperienza sudetta, si riesce però a far continuare i movimenti spontanei della larva dopo l' asportazione d' una metà sagittale dell' apparato cerebrale, indicando con questo nome i gangli sopra e sotto esofagei riuniti fra loro dall' anello omonimo. Dopo avere eseguita tale operazione, la larva si muove subito verso il lato sano, abbandonando la direzione antero-posteriore che le era propria. Essa descrive nei diversi momenti un cerchio con a centro il capo e alla periferia l' apice addominale, del quale cerchio il corpo rappresenta il raggio, e il lato sano la linea generatrice che coincide materialmente col raggio. Questo esempio tipico dei movimenti di maneggio, che io ho riscontrato con uguale chiarezza in altri Artropodi (Iulus terrestris) ci significa, almeno apparentemente, che al cervello non spetta la spontaneità dei movimenti e forse nemmeno la direzione di essi. Se, come è presumibile, le cellule dei gangli innervano i fasci muscolari cutanei da una parte, e mandano fibre nervose al cervello dall' altra, asportando

una metà sagittale di quest' ultimo, viene ad essere interessata l' innervazione di tutta la metà longitudinale (corrispondente al lato operato) dei muscoli messi in giuoco nel movimento a ritroso. Per conseguenza ne sarà diminuito il tono od in altri termini l' attitudine alla contrazione, mentre questa rimarrà la medesima nel lato corrispondente al mezzo cervello rispettato. È naturale dunque che, dopo il disturbo dell' equilibrio muscolare, al movimento a ritroso sottentri il movimento laterale e precisamente lo spostamento verso quel lato in cui prevale la tonicità muscolare. Sperimentalmente questa condizione, come vedremo, si può effettuare, mettendo a contatto con una superficie laterale dell' addome una superficie solida, compatta, o meglio disgregata (mucchi di sabbia ecc.)

Le cellule muscolari di questo lato, maggiormente irritate dallo stimolo stereotropico, faranno spostare l' animale dal lato di contatto. Se invece di asportare una metà del capo della larva, supponiamo la destra, si asportasse l'altra metà, cioè la sinistra, allora, per quello che si è detto sopra, il movimento di maneggio non si verificherà più verso sinistra, ma verso destra. Epperò, asportando tutto il capo all' animale, questo si troverà sotto l' azione simultanea di due forze uguali e contrarie che tendono a fargli eseguire due movimenti in senso opposto: naturalmente esso resterà immobile in considerazione della uguale intensità delle due forze agenti e della sua simmetria perfettamente bilaterale. Questa ragione mi sembra sufficiente a spiegarci l' immobilità della larva decapitata del *Myrmeleon*, senza farci ricorrere agli ipotetici fenomeni dello *choc* che nel caso nostro dovrebbero ridursi al minimo per la presenza d' una respirazione tracheale. Ed allora come s' ha da spiegare il fatto che in molti animali la mancanza del cervello fa cessare qualunque movimento spontaneo ed in molti altri non? Evidentemente supponendo minimi nell' ultimo caso gli effetti prodotti dal disturbo della simmetria. Questi effetti sono di diverso grado, come di diverso grado è la cessazione della spontaneità del movimento. Io credo che questi effetti, apparentemente inibitorii, stiano in proporzione inversa colla lunghezza degli animali. Infatti, facendo tesoro delle osservazioni riportate da Loeb (l. c.), i vermi e fra di essi gli Anellidi, non subiscono quasi nessuna inibizione di movimento dopo l' asportazione cefalica, vengono poi i Crostacci macruri (Gamberi) e poi i brachiuri. Negli Anfibii gli Urodeli conservano la spontaneità dei movimenti meglio degli Anuri. Certamente, bisognerebbe assodare meglio questa opinione con una serie di osservazioni piú appropriate ed accurate. La spiegazione di questo fatto va, secondo me, rintracciata nella maggior lontananza che separa le cellule dei gangli dal " cervello „ sia direttamente sia indirettamente, ciò che riduce al minimo l' influenza esercitata da quest' ultimo sui primi, e che invece si eleva al massimo grado rispettivamente per distanze minori. Resta però a vedere se gli stessi movimenti di maneggio persistono dopo l' asportazione del cervello (gangli sopra esofagei) praticando la emisezione d' un qualunque altro ganglio della catena nervosa, operazione che nella specie in parola riesce impossibile per la piccolezza degli organi sui quali si deve operare.

Se l' operazione della decapitazione, come dicevo, riuscisse, questo corpo decapitato dovrebbe presentare il fenomeno dello stereotropismo. Anche dopo l' asportazione completa del segmento cefalico sussiste però ancora l' attività muscolare, anzi essa è capace di manifestare dei riflessi. Se infatti una formica, resa più baldanzosa dal disarmo di questo fatale avversario, disarmo avvenuto insieme colla decapitazione, si accinge a trasportarne il corpo decapitato, noi vedremo le appendici locomotorie dello stesso fissarsi così tenacemente al substrato che riesce per lo più impossibile il trasporto, tanto più se la presa è avvenuta nella regione anteriore. La persistenza d' un riflesso così importante sta a dimo-

strare l' indipendenza che hanno gli apparati locomotorii e i gangli che li innervano, dai gangli cerebroidi della larva, malgrado non si possa ottenere il riflesso dello scavamento. In compenso si può con miglior risultato eseguire un' altra esperienza: togliere all' animale una parte della porzione addominale posteriore, in modo che gli si permetta per un certo tempo la sussistenza. Così operando, se la parte asportata è piccola, l' animale conserva i suoi movimenti nello stesso senso.

Ciò è strano: nemmeno la mutilazione fa deviare la larva dalla primitiva direzione. Ad ogni modo ciò non accadrebbe, evidentemente, se questa porzione non fosse stereotropica. Questo fenomeno richiama quello delle *Nereis* decapitate, di cui parla Loeb, (l. c.) le quali persistevano a muoversi in avanti, cioè con la parte lesa, anche dopo l' operazione.

Molto più interessante per dimostrare l'indipendenza dei segmenti addominali dal capo, nel movimento, è l' esperienza seguente, esperienza che mi riuscì quasi sempre: Ad una larva di *Myrmeleon* tagliavo trasversalmente la catena ganglionare, ciò che non si rendeva difficile, bastando fare una intaccatura con un paio di forbici fini e taglienti sulla linea mediana della faccia ventrale dello animale. Sappiamo infatti che la catena sudetta è posta ventralmente. Il taglio si praticava nella parte in cui comincia l'addome, o posteriormente ancora, in modo però ch' esso non fosse tanto profondo da intaccare il tubo digerente, altrimenti si rischiava il buon esito dell'esperienza per causa della fuoriuscita delle sostanze alimentari. Così operando, si separava completamente la parte della catenagaglionare innervante tutto l' addome, le appendici locomotorie comprese, dalla parte cefalica, in cui restavano i gangli sopra e sotto esofagei. Ebbene, l' animale si muove come allo stato normale sia nella parte anteriore al taglio, per quanto riguarda le appendici masticatorie, sia nella parte posteriore per quanto riguarda le appendici locomotorie. Tuttavia il fenomeno più caratteristico era la persistenza del movimento nel senso anterio-posteriore evidentemente dovuto alla porzione addominale della catena nervosa.

I tre esperimenti da me fatti provano inoltre una grande verità, messa in luce dal geniale fisiologo americano, che, cioè, il sistema nervoso degli Artropodi e così anche il cervello od i centri che ne fanno le veci, siano un mezzo più perfezionato, ma non esclusivo nella conduzione d' uno stimolo producente un movimento riflesso: per questo nella maggioranza dei casi la sua mancanza inibisce la spontaneità dei movimenti stessi, ma non la distrugge. Nei grilli campestri io ho eseguite certe esperienze in proposito, il cui assunto riporto perchè diverso dalle conclusioni alle quali era pervenuto l' Yersin (1). Se si decapita un grillo, esso non volerà più spontaneamente, però vedremo eseguire quest' atto subito dopo averlo stimolato sulla superficie toracica. La capacità del volo persiste continuando ad asportare, oltre al capo, quella parte del torace che non interessa l' apparato muscolare del volo. Anzi è curioso che, ad ogni taglio, l' animale cerchi di eseguire, ed esegue per lo più, l' azione del volo.

Questo paradosso trova una spiegazione plausibilissima se supponiamo per ipotesi che ogni ganglio della catena mandi ai gangli cerebrali alcune sue fibre, ciò che, del resto, viene comunemente ammesso. Così noi avremo che l' eccitamento centripeto di queste fibre dovrà far necessariamente reagire il segmento del ganglio a cui esse appartengono. D'altro canto la reazione allo stimolo cutaneo presentata dal grillo decapitato significa che c' è

(1) Citato da Loeb.

ancora una sufficiente autonomia nella catena ganglionare posteriore ai gangli cerebrali perchè la funzione del volo si verifichi indipendentemente dalla presenza di essi. Questo fatto e l' altro che per ottenere il volo bisogna stimolare la superficie cutanea del torace corrispondente alla regione dei muscoli messi in uso per il volo, dànno completamente ragione alla teoria segmentale. Anzi debbo ricordare che, mentre ad un certo punto, i tagli avendo invaso parte del territorio sudetto, lo stimolo cutaneo non era più adeguato a provocare il volo, questo si effettuiva, facendo ancora qualche sottile sezione trasversa del torace rimasto. Evidentemente lo stimolo, portato in questo modo più direttamente sul ganglio, mediante l' irritazione delle fibre nervose che gli pervengono, risulta più efficace a provocare il riflesso. Questo succedeva anche interessando coi tagli fatti la regione delle elitre le quali venivano spesso completamente asportate.

Ora si domanda : perchè lo stesso non avviene per la larva decapitata di *Myrmeleon?* Naturalmente perchè, oltre a quello che s' è detto avanti, non è in questo senso che si verifica il movimento.

Una irritazione dei monconi centrali delle fibre anteriori non ha alcun effetto o, se ne ha qualcuno, esso sarà un effetto inibitore, com' io credo. Non possiamo altrimenti spiegarci lo stato d' immobilità acquistata dalla larva dopo la decapitazione, se si toglie un leggiero movimento d' appallottolamento eseguito verso la parte anteriore. Eppure questo movimento d' appallottolamento potrebbe fornirci la chiave della risoluzione del quesito. A me pare ch' esso stia a significare un inutile tentativo d' un movimento in avanti reso impossibile non solo dalla minima azione che lo stimolo esercita su tutta la massa del corpo, ma anche dalla disposizione speciale delle appendici locomotorie.

Queste ultime infatti sono rivolte in avanti con i loro articoli terminali, cosicchè, mentre favoriscono un movimento dell'animale all'indietro, impediranno il movimento in avanti. Per dimostrare intanto che il movimento retrogrado della larva non è un prodotto esclusivo di tale disposizione delle appendici locomotorie, basta osservare che lo stereotropismo positivo della larva stessa è tanto più grande quanto meno avanzato è il suo sviluppo, cioè a dire quanto meno sviluppate sono le sue appendici. A provar ciò basta ricordare che l' esperienza dell' asportazione della parte posteriore dell' addome porta a risultati tanto più sicuri quanto più piccola è la larva, mentre nelle più grosse di queste larve ho , sebbene raramente, riscontrato un movimento nella direzione postero-anteriore. Del resto l' estrema porzione posteriore dell' addome reagisce in un senso stereotropicamente più positivo delle altre porzioni della stessa regione, quantunque essa sia sprovvista di appendici locomotorie. Ciò viene provato pure dal fatto che la crisalide della specie in discorso non presenta più movimento retrogrado e stereotropico, bensì movimento saltatorio con leggiera tendenza in avanti, mentre l' insetto perfetto si muove soltanto in avanti. È chiaro quindi che lo stereotropismo positivo sta ad un piede della parabola colla larva, all' altro piede trovasi il negativo con l' immagine, ed in cima della parabola stessa il moto sussultorio della crisalide. Non altrimenti dal cotiledone positivamente geotropico di molte monocotiledoni germina la pianticina nella sua primitiva costituzione di *piumetta* con geotropismo negativo.

*
* *

Volendo dare una rappresentazione grafica di quanto adesso siamo venuti esponendo, noi dovremmo rappresentarci lo stereotropismo positivo come determinato da tante linee

di forza quante sono le cellule che lo presentano, e il negativo da altre linee di forza corrispondenti ai protoplasmi che in contatto con un corpo solido s'irritano in senso contrario. Ma le prime, per quello che s' è detto, saranno più numerose delle seconde. Supponiamo che quelle siano 10 e queste due, e supponiamo che tutte agiscano su uno stesso sistema elastico. (v. fig. 1) Lo spostamento di questo sistema, prodotto sul senso della freccia *A* ogni qual volta si facciano agire le dieci forze del campo *P*, sarà proporzionatamente otto volte maggiore di quello prodotto nello stesso sistema, facendo agire le due forze del campo *N* nel senso della freccia *A'*. Nel nostro caso l' applicazione di ciascuna categoria di forze è rappresentata dalla irritabilità che possiamo provocare a volontà nelle due porzioni diversamente stereotropiche della larva, ed anche in questo caso, s' è visto, gli effetti o gli spostamenti dei due sistemi di forze sono proporzionati alla diversa intensità delle medesime. Se noi tagliamo tutte le appendici locomotorie della larva prima di eseguire l' asportazione del capo, il movimento d' appallottolamento sarà più pronunziato, perchè sarà rimossa la causa meccanica che in parte lo impediva. Epperò si riuscirà ugualmente a far muovere l'animale quando le si amputino le gambe e si proceda poi alla irritazioue della parte stereotropica. In base a queste considerazioni possiamo spiegarci pure il fatto che, asportando una parte piuttosto estesa dello addome della larva di *Myrmeleon*, essa cesserà di camminare a ritroso e seguirà subito un' altra direzione, precisamente si muoverà in avanti vale a dire colla parte stereotropicamente o geotropicamente negativa. È il caso di ritenere allora che siano rimaste in prevalenza assoluta le linee di forza del campo negativo per cui si rende possibile l'ambulazione in avanti. Questo stesso esperimento riesce più difficile in larve che abbiano raggiunto un certo sviluppo. Io credo che ciò debba attribuirsi più che alla maggiore coordinazione della catena nervosa, alla disposizione dalle appendici motorie che potrebbe disorientare i riflessi segmentali. Nella larva giovane infatti tali appendici sono disposte in direzione orizzontale, e quindi permettono sino a un certo punto la deambulazione in avanti, mentre in larve molto più sviluppate esse sono inclinate in avanti e non permettono quindi che il solo movimento nella direzione posteriore. Ed ora veniamo ad esaminare più davvicino il lato fisico con cui si manifesta, il fenomeno dello scavamento nella porzione addominale, fenomeno che noi abbiamo ascritto alla categoria degli *stereotropismi*. Se una parte laterale della superficie posteriore o addominale del corpo viene ad urtare con un solido, durante il movimento a ritroso provocato nella larva stimolando la sola porzione cefalica, questo movimento cesserà allora di esser tale. Noi vedremo l'addome della larva scivolare lungo la parte solida di contatto sino a toccarla col suo apice. Se poi tale parte solida è spostabile, se è costituita p. es. da granellini incoerenti di sabbia, il movimento retrogrado si ripristinerà nel senso di questa parte. Ciò non potrebbe essere spiegato, considerando i gangli cerebrali della larva regolatori di tale movimento : se così fosse la parte adiacente ai gangli sudetti, cioè il capo, dovrebbe, meglio d'ogni altra regione, presentare il fenomeno che al contrario non vi si manifesta affatto. La spiegazione più attendibile di questa categoria di tropismi mi pare quella suggerita da Loeb. Secondo questo Autore le cellule muscolari degli animali nei quali sono ben discernibili dei tropismi (per esempio l'eliotropismo o il chemiotro-

Fig. 1.

pismo) si contraggono verso lo stimolo, se il tropismo è positivo, di modo che saranno in una tensione maggiore quelle che, per la simmetria del corpo essendo lontane, tendono ad avvicinarvisi, donde il movimento verso lo stimolo.

Siccome Loeb invoca molto spesso la ragione della simmetria delle parti per spiegarsi il movimento verso lo stimolo, ragione che mi sembra validissima, cercherò di svolgere quivi, con maggiore estensione, l' idea enunciata dal geniale fisiologo, servendomi d' una rappresentazione grafica (fig. 2) anche perchè il caso si presta meglio a tali considerazioni. Nel suo movimento allo scoperto la larva di *Myrmeleon* segue una direzione retrograda rappresentata dalla risultante di tutte quelle forze (irritabilità o tensione delle fibrocellule muscolari) che tendono a far raggiungere alla superficie del suo corpo la particella solida su cui poggia di già, per una speciale conformazione anatomica, l' apice dell' addome. Queste forze agiscono tutte parellelamente e in punti simmetrici rispetto alla linea mediana. Per uno dei primi teoremi della dinamica, la risultante di queste forze sarà applicata sulla linea che passa appunto per l' estremo posteriore dello addome. È chiaro infatti che la risultante delle due forze uguali A,B applicate ai due vertici A e B del triangolo isoscele AVB (col quale si rappresenta schematicamente l' addome della larva) coincide con la linea HH', perchè si possa avere il rapporto $\frac{A}{B} = \frac{AP}{BP}$. La linea HH' comprende il segmento PV che rappresenta la linea mediana del corpo.

Così si spiega agevolmente il movimento a ritroso della larva allo scoperto e sopra un substrato non incoerente, ma compatto. Le cose però si complicano, se noi veniamo a considerare un corpo solido che venga ad urtare contro un punto qualunque T'' della superficie laterale dell' addome. È lo stesso che qui si applicasse una forza equivalente alla irritabilità manifestatasi nel protoplasma cellulare in seguito al contatto. Dimodochè per effetto del movimento retrogrado il punto T'' è sollecitato a contrarsi secondo la T''R, per effetto del contatto laterale esso sarà sollecitato a muoversi verso la T''R' normale alla prima. Abbiamo dunque il caso, contemplato dal primo teorema della dinamica, quello cioè di due forze applicate ad un punto. La loro risultante sarà data dalla diagonale del parallelogramma costruito sulle rette che rappresentano le componenti. Nel caso in esame la risultante cioè la direzione che assumerà l' animale dopo il contatto laterale, perchè qui le componenti sono le singole direzioni che l' animale dovrebbe eseguire, obbedendo a ciascuno dei due stimoli, sarà dato dalla linea T''G che è la diagonale del rettangolo T''RR'G.

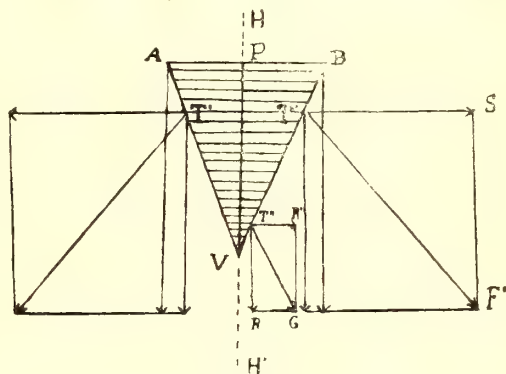



Fig. 2.

Analogamente un contatto laterale avvenuto nel punto T', farà muovere l' animale secondo la risultante *TF*. Ciò si può benissimo verificare colla esperienza, portando l'addome della larva in contatto con granellini di sabbia verso i quali vedremo inclinare più o meno l' apice addominale. È chiaro che tanto più vicino alla porzione posteriore dell'addome sarà il punto laterale di contatto, tanto minore sarà lo spostamento della larva ed in un punto V che cade sulla linea mediana del corpo HH', secondo la quale si verifica il movimento retrogrado, questo spostamento sarà nullo perchè la 2ª forza, cioè la laterale, applicata al punto suddetto, è misurata da un segmento uguale a zero. Ecco la ragione per

la quale se si riuscisse, come talora accade, di mettere il corpo solido in contatto colla superficie dell' addome che si trova sulla linea mediana del corpo , supponiamo sull' apice geometrico dell' addome, l' animale non si muove. Si capisce però che questo stato di quiete è momentaneo : basta toccare un punto fuori della linea mediana, per quanto ad essa vicino, perchè l' animale si sposti verso questo punto. Tuttavia nel diagramma presentato e nella spiegazione relativa, noi non abbiamo potuto tener conto d' un fattore importantissimo al quale bisogna accennare per spiegare completamente il fenomeno dello scavamento. Se è vero che il movimento a ritroso si verifica secondo una linea che giace sul prolungamento della linea mediana del corpo e che è la risultante di tutte le forze applicate ai punti simmetrici della superficie addominale, questa linea non sarà però orizzontale, ma inclinata dall' avanti all' indietro, dall' alto al basso. Ciò avviene sia perchè tale è la disposizione dell'addome, sia perchè lo stimolo di contatto essendo posto sul più basso dei punti superficiali dell'addome (il cui apice, è bene ricordarlo, tocca sempre il terreno) verso questo senso, cioè verso il basso, pur andando dall' avanti all'indietro, dovrà agire ogni forza applicata sui punti irritabili, cioè a dire sulle fibre muscolari. Così deve pur avvenire d' una seconda forza applicata ad un punto laterale, ma di solito inferiore rispetto ai punti dorsali che si trovano sulla medesima *zona* per servirmi di una espressione cristallografica che mi sembra molto adatta in proposito. E allora la risultante delle due forze applicate al punto in discorso sarà bensì la diagonale del parallelogrammo costruito sui segmenti che le rappresentano, ma ne conserverà anche l' inclinazione, il che val quanto dire , giacerà sullo stesso piano, come del resto è geometricamente necessario perchè sia possibile la costruzione del parallelogramma. In pratica essa sarà rappresentata da uno spostamento laterale inclinato dall' alto al basso. In questa maniera noi ci spieghiamo agevolmente lo stereotropismo della larva, nonchè la forma ad imbuto ed a cono rovesciato della sua tana. Non ammettendo lo spostamento sincrono dall' alto al basso , noi dovremmo avere un movimento orizzontale della larva , che non porterebbe alla forma speciale suddetta della tana, bensì ad un cavo di sezione cilindrica , basi uguali e raggio di curvatura rappresentato dalla lunghezza del corpo dell' animale. Evidentemente questa condizione si verifica soltanto nel primo momento dello scavamento corrispondente alla base del conoide rovesciato. Infatti questo particolare biologico della larva è ricordato dallo stesso Brehm (l. c.) nella sua " Vita degli animali „.

*
* *

Il riflesso dello scavamento, apportato dallo stereotropismo , oltre che coi granelli di sabbia, si verifica con altre sostanze di peso specifico differentissimo. È così che la larva si spinge indifferentemente nell' interno d' un mucchio di limatura di ferro , spostandone una quantità equivalente al suo volume, ma d' un peso molte volte maggiore , o nell' interno d' un ammasso di crusca a peso specifico molto minore di quello della sabbia e della limatura di ferro.

Va con questi esperimenti esclusa qualunque specificità del fenomeno stesso. Del resto di un fenomeno identico si possono riscontrare numerosi esempii nella biologia delle piante che pur sono sfornite d' un sistema nervoso.

Così le curve prodotte sul fusto delle piante volubili e sui viticci delle piante rampicanti per le quali esse abbracciano i sostegni ed i corpi solidi, e che sono evidentemente

della stessa natura del movimento laterale della larva del formicaleone, sono spiegate giustamente dai botanici con l' irritabilità del protoplasma " sensibile quanto quello animale, al contatto, all' urto, allo sfregamento „. (1)

In base a queste considerazioni il fenomeno dello scavamento della larva di Myrmeleon è prodotto da reazioni stereotropicamente positive, non potendo dipendere da apparati specifici del sistema nervoso centrale: esso è determinato da quelle proprietà comuni agli animali tutti nonchè a tutte le piante, che sono, per dirla col Loeb, (l. c.) " l' irritabilità specifica di certi elementi della superficie del corpo e i rapporti di simmetria. „

***

Ho voluto vedere, nel corso delle mie esperienze, se la larva, oltre al fenomeno dello stereotropismo, presentasse quello del termotropismo ed ho potuto accertarmi ch' essa lo presenta sino ad un certo punto, sino a raggiungere cioè una temperatura limite. Riscaldavo a questo effetto la limatura di ferro (colla quale, è bene ricordarlo, ho eseguito il maggior numero delle esperienze fatte) che possiede una migliore conduttività del calore rispetto alla sabbia. La larva vi penetra subito e sempre, malgrado l' aspro contatto, reso più sensibile dalla elevazione della temperatura, portando quest'ultima gradatamente a 30°, 40°, 50° C. In una parola il termotropismo persiste sino alla temperatura di 60°. Al di là di questo limite l' animale non accenna più a penetrare nel mezzo solido, ma cerca di schivarlo con spostamenti laterali. Aumentando ancora il grado termico l' animale si appallottola, mostra cioè la tendenza di sfuggire completamente allo stimolo, sicchè manifesta allora un vero termotropismo negativo. Donde ciò?

Evidentemente dal fatto che il termotropismo presentato dalla larva si conserva positivo sino a quella temperatura che rappresenta il limite massimo col quale si comporta la vitalità della larva; questo limite corrisponde su per giù al massimo assoluto di temperatura che si può avere nel buco di sabbia dove normalmente vive l' animale. Questo massimo raggiunge certamente i 50°-55° nei giorni più caldi d' estate, al sole e pei nostri paesi. A partire da questo punto i processi fisico-chimici, verificantisi nelle cellule allo stato normale, improvvisamente si alterano, sì che una temperatura superiore non sarà più comportata dalla larva, la quale, in un vano tentativo di allontanarsi, muore bruciata.

Infine debbo far rilevare che il movimento a ritroso della larva avviene soltanto in senso geotropicamente positivo. A questo riguardo però, sebbene debba sembrare che il geotropismo sia niente altro che un caso particolare dello stereotropismo, bisogna attribuire a quest' ultimo una maggiore azione nella direzione dei movimenti della larva. Quando infatti la larva è allo scoperto, essa non seguirà mai il movimento retrogrado dal basso all' alto su un piano inclinato, ma anche quando la si disponga in una posizione iniziale che permetta meglio di muoversi secondo tale direzione, essa devierà subito per ridiscendere secondo la pendenza del piano, cioè nel senso opposto. Se però si dispone della sabbia, della limatura di ferro, o qualsiasi corpo solido conveniente, sopra la superficie del piano stesso, la larva, per inoltrarvisi, seguirà il movimento retrogrado dal basso all' alto per una con-

---

(1) STRASSBURGER — *Trattato di Botanica;* Fisiologia (Noll.) Torino, Soc. Editrice libraria.

siderevole estensione, dopo un certo tratto però essa devierà per discendere nuovamente nel senso opposto.

Mi sono spinto a riferire le osservazioni e le esperienze sudescritte in considerazione della assoluta mancanza di lavori riguardanti l' argomento in questione. Ciò mi risulta da lunghe e pazienti ricerche bibliografiche, non che dalla seguente letterina del Loeb, con la quale l' Illustre Professore si degnò rispondere (e di ciò pubblicamente lo ringrazio) a mie richieste in proposito " *University of California, Departement of Physiology Berke-* " *ley — Nov. 18, 1908 — Mi dear Sir,*

" *I have not odóne àny work on the tropismus of the larvae of* ***Myrmeleon,*** " *nor do J. know of any other Author having done it. I remain with best wils for* " *the success of jour work. Iacques Loeb.* „

R. Università di Catania — Dicembre 1908.

I corpi solidi sospesi nei liquidi e i fenomeni di igromipisia

del Prof. A. CAPPARELLI

Il lavoro presente è il seguito di lavori precedenti pubblicati negli atti dell' Accademia Gioenia. (1)

Aveva precedentemente studiato il comportamento di alcuni corpi minutamente sospesi nell' acqua distillata. Ma era evidente che i corpi inorganici, per quanto ridotti in piccolissime particelle, pure avevano una tendenza spiccata a precipitare ed a raccogliersi verso l'estremità inferiore della colonna liquida D, cioè, del liquido discendente; mentre il rigore dell'esperimento richiedeva, che il corpo sospeso rimanesse, durante la determinazione del tempo igromipisimetrico, egualmente distribuito e sospeso in tutta la massa liquida. Intrapresi quindi una serie di esperienze, dove come liquido di sospensione invece d'acqua distillata adoperai una soluzione colloidale, perchè trattenesse le sostanze sospese per la durata dell'osservazione.

I corpi che io ho adoperati sono, per quelli inorganici il talco e lo spuntiglio; e per quelli organici, l' amido ed i corpuscoli rossi del sangue.

Volli però prima provare a sospendere lo spuntiglio nell'acqua distillata; essendo esso in polvere impalpabile, rimaneva sospeso per un tempo sufficiente. Il risultato è riferito nella tabella seguente:

TABELLA I.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	15°.5	Acqua distillata con spuntiglio al 10 % . .	mm. 23	Acqua distillata	mm. 0,9	13″.6
2	»	Id. al 5 » . .	»	»	»	30″
3	»	Id. al 2.5 » . .	»	»	»	44″
4	»	Id. al 1.25 » . .	»	»	»	1′.39″
5	»	Id. al 0.62 » . .	»	»	»	2′.20″
6	»	Id. al 0.31 » . .	»	»	»	3′.30″
7	»	Acqua distillata con spuntiglio al 10 % filtrata .	»	»	»	0

(1) A. CAPPARELLI. — *Un fenomeno di fisica-chimica e le sue applicazioni in biologia* — Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. Serie 4. Vol. 20 e I fenomeni di Igromipisia ib. Serie 5. Vol. 1.

Dalla superiore tabella si rileva: che lo spuntiglio semplicemente sospeso si può considerare come se esso fosse disciolto nel liquido D. In altri termini il liquido D si comporta come un liquido più denso di fronte ai fenomeni di igromipisia. Il dubbio che lo spuntiglio potesse contenere dei corpi solubili era eliminato, filtrando il liquido che lo conteneva, e questo liquido filtrato, non faceva più scambio col liquido A. perchè ridiveniva acqua distillata. A maggiore conferma di quanto sopra è detto aggiunsi ai due liquidi A. e D. spuntiglio in proporzioni maggiori in D. che in A. La tabella seguente dimostra che D. si comporta come un liquido più denso.

Tabella II.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	15°	Acqua distillata con spuntiglio al 10 % . . .	mm. 23	Acqua distillata con spuntiglio al 5 % . .	mm. 0,9	19″
2	»	Id.	»	Id. al 2. 5 » . .	»	18″
3	»	Id.	»	Id. al 1. 25 » . .	»	12″
4	»	Id.	»	Id. al 0. 62 » . .	»	11″
5	»	Id,	»	Id al 0. 31 » . .	»	9″. 6
6	»	Id.	»	Acqua distillata	»	8″
7	»	Id.	»	Acqua distillata con spuntiglio al 5 %. filtrato.	»	8″

Non riferisco qui le osservazioni concordi del talco, perchè già pubblicate nel lavoro precedente già citato.

Anche i corpi organici, come l' amido, si comportano nell' identico modo e le due tabelle seguenti 3 e 4 lo dimostrano.

Tabella III.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	15°. 5	Acqua distillata con amido al 10 % . . .	mm. 23	Acqua distillata	mm. 0,9	21″. 3
2	»	Id. al 5 » . . .	»	»	»	32″. 2
3	»	Id. al 2. 5 » . . .	»	»	»	50″
4	»	Id. al 1. 25 » . . .	»	»	»	1′. 46″
5	»	Id. al 0. 62 » . . .	»	»	»	2′. 52″
6	»	Id. al 0. 31 » . . .	»	»	»	4′. 47″
7	»	Acqua distillata con amido al 10 % filtrata. .	»	»	»	0

Tabella IV.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 6	Acqua distillata con amido al 10 %	mm. 23	Acqua distillata con amido al 5 % . .	mm. 0,9	37″
2	»	»	»	Id. al 2. 5 » . .	»	25″
3	»	»	»	Id. al 1. 25 » . .	»	23″
4	»	»	»	Id. al 0. 62 » . .	»	21″
5	»	»	»	Id. al 0. 31 » . .	»	18″
6	»	»	»	Acqua distillata	»	16″
7	»	»	»	Acqua distillata con amido al 5 % filtrata . .	»	16″

Come al solito, fu controllata la soluzione contenente amido, dopo essere stata filtrata e si trovò, che il tempo igromipisimetrico corrispose esattamente a quello dell' acqua distillata pura.

A differenza di come avevo praticato nelle precedenti osservazioni, non adoperai più l' acqua distillata ma soluzioni di gomma , nelle quali anche i corpi inorganici pesanti ridotti in polvere impalpabile e mescolati equamente nella soluzione gommosa , rimanevano in sospensione per un tempo abbastanza lungo ; più che sufficiente per la durata dell' osservazione. Questi risultati, a differenza di quelli precedentemente ottenuti, credo più accettabili.

Determinai pertanto il tempo igromipisimetrico di due soluzioni di gomma in proporzioni determinate, cioè come liquido D. usai una soluzione aquosa di gomma al 10 % e come liquido A una soluzione acquosa di gomma di metà titolo, cioè, al 5 %, che gradatamente allungai, come si vede dalla tabella seguente N. 5:

Tabella V.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Soluzione di gomma arabica al 10 % . . .	mm. 23	Soluz. acquosa di gomma arabica al 5 % .	mm. 0,9	2′. 28″
2	»	»	»	Id. al 2. 5 » .	»	1′. 27″
3	»	»	»	Id. al 1. 25 » .	»	1′. 5″
4	»	»	»	Id. al 0. 62 » .	»	55″
5	»	»	»	Id. al 0. 31 » .	»	51″
6	»	»	»	Acqua distillata	»	45″

Avuta nozione del comportamento delle due soluzioni di gomma, vi sospesi lo spuntiglio, il talco, l' amido ed i corpuscoli rossi. Con questo mezzo era eliminato l' inconveniente della rapida precipitazione dei corpi pesanti sospesi ; e quindi le eventuali cause di errore.

Sospendendo lo spuntiglio nel liquido D, si ottennero i risultati raccolti nella tabella n. 6.

TABELLA VI.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Soluz. acq. di gomma arabica al 10 % con 10 % di spuntiglio	mm. 23	Soluzione acquosa di gomma al 5 % . .	mm. 0,9	22″
2	»	»	»	Id. al 2. 5 » . .	»	18″
3	»	»	»	Id. al 1. 25 » . .	»	17″
4	»	»	»	Id. al 0. 62 » . .	»	15″
5	»	»	»	Id. al 0. 31 » . .	»	14″
6	»	»	»	Acqua distillata	»	12″. 3

In essa si vede, che lo spuntiglio imparte al liquido di nei fenomeni di igromipisia, quegli stessi caratteri come se fosse disciolto nella soluzione gommosa.

L' influenza dei corpi sospesi è evidente tanto se si sospendono nel liquido D, che nel liquido A, come risulta dalla tabella seguente N. 7

TABELLA VII.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Soluz. acquosa di gomma al 10 %	mm. 23	Soluz. acq. di gomma arabica al 5 % con 5 % di spuntiglio	mm. 0,9	10′ 15″
2	»	»	»	Id. al 2. 5 % con 2. 5 % di spuntiglio	»	1′ 51″
3	»	»	»	Id. al 1.25 % con 1.25 % di spuntiglio. . . .	»	1′ 19″
4	»	»	»	Id. al 0.62 % con 0 62 % di spuntiglio. . . .	» .	59″
5	»	»	»	Id. al 31 % con 0.31 % di spuntiglio. . . .	»	49″
6	»	»	»	Id. al 0.15 % con 0.15 % di spuntiglio. . . .	»	t8″

Parimenti lo spuntiglio, equamente mescolato alle soluzioni gommose di identica densità, in proporzione differente nei due liquidi, imparte ad essi il carattere accennato; per cui si comportano come soluzioni differentemente dense. Vedi tabella seguente N. 8.

Tabella VIII.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	15°	Sol. acq. di gomma arabica al 5 % con 10 % di spunt.	mm. 23	Sol. acq. di gomma arabica al 5 % con 5 % di spunt.	mm. 0,9	44″
2	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 5 % con 2.5 % di spunt.	»	41″
3	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 5 % con 1.25 % di spunt.	»	31″
4	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 5% con 0.62% di spunt.	»	26″
5	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 5% con 0.31% di spunt.	»	25″

Per il talco, che precipita rapidamente nelle soluzioni acquose, volli intraprenderne lo studio nelle sospensioni gommose ed i risultati non differiscono da quelli ottenuti nell' acqua. Vedi le due tabelle seguenti N. 9 e 10.

Tabella IX.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Soluz. acquosa di gomma arabica al 10 %. . .	mm. 23	Soluz. acq. di gomma arabica al 5 % con 5 % di talco.	mm. 0,9	10′. 5″
2	»	Id.	»	» 2. 5 » » 2. 5 » »	»	1′. 35″
3	»	Id.	»	» 1.25 » » 1.25 » »	»	1′
4	»	Id.	»	» 0.62 » » 0.62 » »	»	56″
5	»	Id.	»	» 0.31 » » 0.31 » »	»	48″
6	»	Id.	»	» 0.15 » » 0. 5 » »	»	46″

Tabella X.

N. ptogressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Sol. acq. di gomma arabica al 10 % con 10 % di talco.	mm. 23	Sol. acq. di gomma arabica al 5 %	mm. 0,9	39″
2	»	Id.	»	Id. » 2. 5 »	»	35″
3	»	Id.	»	Id. » 1.25 »	»	27″
4	»	Id.	»	Id. » 0.62 »	»	25″
5	»	Id.	»	Id. » 0.31 »	»	22″
6	»	Id.	»	Acqua distillata	»	20″

Nelle tabelle 11 e 12 sono riferiti i risultati del comportamento dell' amido sospeso nel liquido D, e successivamente nel liquido A.

Tabella XI.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Soluz. acquosa di gomma arabica al 10 %. . .	mm. 23	Sol. acq. di gomma arab. al 5 % con 5 % amido . .	mm. 0,9	10'. 18"
2	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 2.5 % con 2.5 % amido .	»	1'. 53"
3	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 1.25 % con 1.25 % amido	»	1'. 22"
4	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 0.62 % con 0.62 % amido	»	1'. 1"
5	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 0.31 % con 0.31 % amido	»	48"
6	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 0.15 % con 0.15 % amido	»	44"

Tabella XII.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido D	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 5	Sol. acq. di gomma arab. al 10 % con 10 % di amido	mm. 23	Sol. acq. di gomma arabica al 5 %.	mm. 0,9	1'. 10"
2	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 2.5 %	»	1'. 5"
3	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 1.25.	»	55"
4	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 0.62 %	»	51"
5	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arabica al 0.31.	»	47"
6	»	Id.	»	Acqua distillata	»	45"

Da esse si osserva che l' amido si comporta esattamente, come i corpi inorganici. Questo risultato differisce da quello ottenuto dalle sospensioni nell' acqua distillata; e credo che questo sia più conforme al vero, perchè nella soluzione gommosa l'amido si sospende equamente e vi rimane sospeso per un tempo abbastanza lungo, mentre ciò non è possibile ottenere nella sospensione nell' acqua.

La tabella N. 13 parimenti dimostra che l' amido, sospeso in varia proporzione nei liquidi A. e D, dà risultati analoghi a quelli dei corpi inorganici sospesi nelle soluzioni di gomma.

TABELLA XIII.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido D	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	15°	Sol. acq. di gomma arabica al 5 % con 10 % di amido	mm. 23	Sol. acq. di gomma arabica al 5 % con 5 % di amido .	mm. 0,9	2′
2	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 5 % con 2.5 % di amido .	»	1′. 35″
3	»	Id.	»	Sol. acq. di gomma arab. al 5 % con 1.25 % di amido	»	1′. 9″
4	»	Id.	»	Sol acq. di gomma arab. al 5 % con 0.62 % di amido	»	1′. 5″
5	»	Id.	»	Sol acq. di gomma arab. al 5 % con 0.30 % di amido	»	1′. 3″

Il sangue fra i corpi organici studiati presenta però un comportamento eccezionale.

Per ottenere i corpuscoli rossi allo stato di discreto isolamento dal siero, veniva questo centrifugato con cura e decantato il liquido sieroso soprastante e poi era con carta bibula eliminato il siero. Evidentemente i risultati non possono avere che un valore sommario ed approssimativo, perchè non completamente tutto il siero sanguigno era eliminato: però, io credo, che nel modo come operavo veniva esso ridotto ad una quantità trascurabile, anche per le proporzioni più grandi di corpuscoli rossi che io usavo.

Il sangue defibrinato veniva lasciato per qualche tempo in riposo , quindi filtrato alle carte da filtro comuni ed il siero con la massa corpuscolare era quindi centrifugato.

Le due tabelle 14 e 15 dimostrano : che i corpuscoli rossi del sangue seguono la legge comune dei corpi sospesi sino ad un certo punto : vi ha un momento in cui con l'aumentare del numero non si ha la diminuzione corrispondente del tempo igromipisimetrico, ma una spiccata tendenza al ritorno indietro. Per tal modo le forti sospensioni e le deboli avrebbero lo stesso tempo igromipisimetrico o molto vicino.

TABELLA XIV.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido *D*	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 3	Soluz acq. di gomma arabica al 5 % cmc. 9 + cm³ 1 di sangue centrifugato	mm. 23	Soluz. acq. di gomma arabica al 5 % . .	mm 0.9	7′. 45″
2	»	» » 8 + » 2 »	»	Id.	»	3′. 45″
3	»	» » 7 + » 3 »	»	Id.	»	2′. 20″
4	»	» » 6 + » 4 »	»	Id.	»	1′. 45″
5	»	» » 5 + » 5 »	»	Id.	»	1′. 38″
6	»	» » 4 + » 6 »	»	Id.	»	1′. 34″
7	»	» » 3 + » 7 »	»	Id.	»	1′. 17″
8	»	» » 2 + » 8 »	»	Id.	»	1′. 36″
9	»	» » 1 + » 9 »	»	Id.	»	1′. 22″
10	»	Residuo del sangue centrifugato.	»	Id.	»	1′. 6″

TABELLA XV.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Lipuido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido D	Diametro della sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. 3	Soluz. acquosa di gomma arabica al 5 °/₀ . . .	mm. 23	Sol. acq. di gomma arabica al 1 °/₀	mm. 0,9	1'. 20"
2	»	Id.	»	Id. cmc.9+cmc.1 di sangue centrifugato . .	»	1'. 36"
3	»	Id.	»	Id. cmc.8+cmc.2 di sangue centrifugato . .	»	6'. 20"
4	»	Id.	»	Id. cmc.7+cmc.3 di sangue centrifugato . .	»	20'
5	»	Id.	»	Id. cmc.6+cmc.4 di sangue centrifugato .	»	0

Per eliminare maggiormente le cause di errore il liquido sanguigno veniva filtrato quindi centrifugato, lavato il residuo con soluzione fisiologica e centrifugato di nuovo: così i corpuscoli rossi non contenevano più siero sanguigno. Le tabelle XVI e XVII dimostrano che i corpuscoli rossi conservano il comportamento citato.

TABELLA XVI.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro della sezione nel capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. C	Corp. rossi centrifugati, lavati e centrifugati di nuovo . .	22 mm.	H_2O distillato . . .	mm. 0,9	1'. 10"
2	»	Id. c. c 4 + 1 H_2O	»	»	»	45"
3	»	Id. » 3 + 2 »	»	»	»	23"
4	»	Id. » 2 + 3 »	»	»	»	24"
5	»	Id. » 1 + 4 »	»	»	»	32"

TABELLA XVII.

N. progressivo	Temperatura in centigradi	Liquido D	Altezza del liquido nel capillare	Liquido A	Diametro nella sezione del capillare	Tempo igromipisimetrico
1	14°. C	Corp. rossi centrif. lavati e centrif. di nuovo	mm. 23	Sol. fisiol. di NaCl. 0.76 °/₀	mm. 0,9	1'. 15"
2	»	Id. c. c. 4+1 Sol. fisiol. 0.76 °/₀	»	»	»	47"
3	»	Id. » 3+2 »	»	»	»	37"
4	»	Id. » 2+3 »	»	»	»	35"
5	»	Id. » 1+4 »	»	»	»	54"

Per quanto abbia tentato e cercato una spiegazione del curioso fenomeno presentato dai corpuscoli rossi, non sono riuscito a trovarla e mi esprimo dicendo : che deve esservi un rapporto ignorato tra i corpuscoli rossi ed i liquidi nei quali li ho sospesi (gomme e siero sanguigno).

Tale rapporto è indipendente dal fenomeno analogo presentato dalla soluzione gommosa semplice, perchè si produce anche nei casi in cui le emazie sono sospese in soluzioni fisiologiche ; cioè, in soluzioni di cristalloidi.

Tutto sommato credo : che il comportamento dei corpi sospesi nei fenomeni di igromipisia ci illumina e ci da chiaramente la conferma di alcune nuove vedute sulla teoria delle soluzioni.

CONCLUSIONI

1. Nei fenomeni di igromipisia i corpi minutamente sospesi ed equamente distribuiti nei liquidi si comportano come se fossero disciolti. Il tempo igromipisimetrico varia con la proporzione del corpo sospeso. Credo che questi studi chiaramente appoggiano le nuove vedute sulla teoria delle soluzioni, delle sospensioni e delle sostanze colloidali.

2. Le sostanze minerali sospese si comportano regolarmente nell'identico modo delle loro soluzioni. Le sostanze organiche (amido) hanno lo stesso comportamento delle sostanze minerali. I corpuscoli rossi del sangue, sospesi nei liquidi, invece seguono il comportamento delle sostanze minerali sino ad un certo punto, dopo di che, crescendo il loro numero, il tempo igromipisimetrico non cresce, ma tende a ritornare al punto di partenza.

Laboratorio di fisiologia sperimentale della R. Università.

Catania, febbraio 1909.

Istituto di Fisiologia sperimentale della R. Università
diretto dal Prof. ANDREA CAPPARELLI

Dott. GIOVANNI POLARA

Intorno all' azione regolatrice del vago sulla temperatura interna degli animali omotermi

Le numerose, accurate e concordanti esperienze compiute nel laboratorio dello Stefani (1), dal Vasoin (2), dal Farini (3), dal Soprana (4) e dal Pari (5) sull'azione del vago sugli scambi hanno indotto il fisiologo di Padova a considerare questo nervo come regolatore di tutte le funzioni fondamentali per la vita degli animali superiori.

Interessanti sopra tutto sono le osservazioni del Pari, il quale dimostrò che nei conigli operati di doppia vagotomia la temperatura interna si eleva più rapidamente che nei conigli normali e che l' ipetermia uccide i conigli vagotomizzati prima dei conigli di controllo.

Il Pari, per evitare delle cause, che potessero mascherare e alterare le variazioni della temperatura interna consecutive al taglio dei vaghi e per poter riferire tali variazioni esclusivamente a modificazioni della produzione di calore, riscaldò i conigli vagotomizzati in ambiente saturo di umidità in modo da eliminare ogni perdita di calore dovuta alla ventilazione polmonare.

Poichè in un recente lavoro (6) ho dimostrato che i conigli e i colombi soprariscaldati in ambiente saturo di umidità elevano fortemente la loro temperatura interna e muoiono a temperature più basse degli animali posti in ambiente secco, si può dubitare se i risultati del Pari siano da attribuirsi esclusivamente al taglio dei vaghi o su di essi influisca anche l' umidità dell' ambiente.

Per chiarire questa quistione volli sperimentare sulle cavie vagotomizzate, soprariscaldate in ambiente secco allo scopo anche di estendere tali importanti ricerche su altri animali.

---

(1) Stefani — Azione del vago sugli scambi e sulla temperatura interna — Arch. di Fisiologia Vol. V. T. III. 1908.

(2) Vasoin — Sul glicogene epatico delle rane ibernanti e sulle modificazioni quantitative in seguito ad aumento rapido della temperatura nelle rane normali e nelle rane con vago tagliato. Sperimentale 1903.

(3) Farini — Sulle variazioni quantitative del glicogene e delle sostanze albuminose del fegato per l' influenza della temperatura e per il taglio dei vaghi. Atti Istituto Veneto 1907.

(4) Soprana — Azione del vago sulla respirazione interna. Ulteriori ricerche intorno all' azione del vago sulla respirazione interna. Atti Istituto Veneto T. LXIII. 904 e T. LXIV. 1905.

(5) Pari — Sull' azione protettrice del vago contro l' aumento della temperatura interna. Gazzetta degli Ospedali e delle Cliniche n. 141 anno 1907 Areh. It. de Biol. XLIX f. III.

(6) Polara — Sull' ipertermia nei conigli e nei colombi. Archivio di Farmacologia Sper. e Scienze affini Vol. VIII, f. I.

A tal uopo divisi le cavie, di cui disponevo, in gruppi di tre individui ciascuno presso a poco del medesimo peso; per ogni gruppo una cavia veniva operata di semplice vagotomia, un' altra di doppia vagotomia, ed alla terza, che serviva come controllo, veniva inciso il connettivo cutaneo, scostati i muscoli fino a raggiungere i vaghi, i quali erano però lasciati integri.

Il taglio del vago era fatto al di sotto dell' inserzione del laringeo superiore; l' operazione fittizia, a cui era sottoposto l' animale di controllo, aveva lo scopo di stabilire identità di condizioni negli animali sottoposti all' ipertermia.

Ogni gruppo di cavie così costituito veniva introdotto in una stufa a doppia parete rivestita di feltro, la quale era riscaldata lentamente.

Appena posta fuori dalla gabbia e prima che subisse l'operazione, veniva presa la temperatura rettale ad ogni cavia del gruppo: subito dopo l'operazione veniva introdotta nella stufa.

Si ebbe sempre cura di operare con la massima rapidità possibile perchè riuscisse più esatta la comparazione reciproca.

Introdotte le cavie nella stufa a temperatura crescente, si seguiva scrupolosamente lo andamento della temperatura interna di ognuna di esse, la quale veniva presa con un termometro pronto ad $^1/_{10}$.

Nelle seguenti tabelle sono contenuti i risultati di queste prime esperienze:

I. Gruppo

Cavia normale di g. 585

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
15^0 C	38^0 C	13.	Si sottopone alla operazione fittizia e subito dopo la temperatura rettale è di 38^02 C.
35^0 »	38^03 »	14. 30′	
44^0 »	40^0 »	15. 30′	
46^0 »	40^05 »	15. 40′	
50^0 »	42^04 »	16	
55^0 »	44^06 »	16. 25′	Muore.

Cavia con vagotomia destra di g. 602.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
15^0 C	37^06 C	13	Subisce l' operazione e la sua temperatura rettale subito dopo è di 35^04 C.
35^0 »	32^05 »	14. 30′	
44^0 »	38^04 »	15. 30′	
46^0 »	38^07 »	15. 40′	
50^0 »	41^0 »	16	
55^0 »	44^01 »	16. 25′	Muore.

II. Gruppo

Cavia normale di g. 600.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
16^0 C	37^09 C	9	Viene sottoposta alla operazione fittizia, subito dopo la quale la temperatura rettale è di 37^08.
24^0 »	37^09 »	10	
35^0 »	37^09 »	11	
46^0 »	40^07 »	11. 40′	
55^0 »	44^0 »	12	

Cavia con vagotomia destra di g. 550.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
16^0 C	37^06 C	9	Subisce l' operazione subito dopo la quale la temperatura rettale è di 37^0 C.
24^0 »	37^05 »	10	
35^0 »	37^09 »	11	
46^0 »	40^04 »	11. 40′	
55^0 »	44^04 »	12	Muore.

segue **I. Gruppo**

Cavia con doppia vagotomia di g. 590.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
15° C	38° C	13	Viene operata e immediatamente la temperatura rettale si abbassa a 34° C
35° »	31°5 »	14. 30'	
44° »	31°6 »	15. 30'	
46° »	33°	15. 40'	
50° »	34°	16	Muore.
55° »		16. 25'	

segue **II. Gruppo**

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
16° C	37°8 C	9	Immediatamente dopo la subita operazione la temperatura rettale scende a 34°5 C.
24° »	31°7 »	10	
35° »	30°9 »	11	
46° »	31°7 »	11. 40'	
55° »		12	Muore.

III. Gruppo

Cavia normale di g. 590

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
15°5 C	37°9 C	12. 30'	
24°9 »	37°9 »	13	
37° »	37°9 »	13. 30'	
49°5 »	41°2 »	14. 2'	
55°4 »	44° »	14. 17'	
56° »	44°1 »	14. 25'	Muore.

Cavia con vagotomia sinistra di g. 575.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
15°5 C	37°6 C	12. 30'	Viene operata e la sua temperatura rettale subito dopo l' operazione è di 36°8.
21°9 »	37°5 »	13	
37° »	37°6 »	13. 30'	
49°5 »	41°5 »	14, 2'	
55°4 »	44°4 »	14. 17'	Muore.

IV. Gruppo

Cavia normale di g. 220.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
18° C	37°2 C	11	
27° »	37°2 »	11. 25'	
38°7 »	37°6 »	12	
47° »	42° »	12. 30'	
49° »	44° »	13. 7'	
49° »	44°9 »	13. 14'	Muore.

Cavia con vagotomia sinistra di g. 300.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
18° C	37°4 C	11	Subisce l' operazione e immediatamente dopo la temp. rettale é di 36° C.
27° »	34°8 »	11. 25'	
38°7 »	36° »	12	
47° »	41°8 »	12. 30'	
49° »	43°7 »	13. 7'	Muore.
49° »		13. 14'	

segue **III. Gruppo**

Cavia con doppia vagotomia di g. 650.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
15°5 C	37°5 C	12. 30′	Viene operata e la temperatura rettale
24°9 »	31° »	13	si abbassa subito a 34°8 C.
37° »	30° »	13. 30′	Muore.
49°5 »		14. 2′	
55°4 »			

segue **IV. Gruppo**

Cavia con doppia vagotomia di g. 350.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	Osservazioni
18° C	37°8 C	11	Viene operata e la sua temperatura rettale
27° »	29° »	11. 25′	si abbassa subito a 35° C.
38°7 »	28° »	12	Muore.
47° »			
49° »			
49° »			

Dai dati suesposti si deduce che le cavie, appena operate di doppia vagotomia, entrano in forte ipotermia, la quale continua e si accentua sempre più, anche quando gli animali siano posti in ambiente a temperatura crescente.

Differentemente succede quando gli animali vengono posti, immediatamente dopo l'operazione, in ambiente a temperatura più alta della loro temperatura rettale, come si vedrà da esperienze che esporrò in seguito.

Intanto faccio notare che tutte le cavie doppiamente vagotomizzate messe nella stufa, la cui temperatura più bassa della temperatura interna normale si mantenne tale per qualche ora, morirono in ipotermia. Lo stesso successe per la maggior parte dei conigli da me operati, i quali lasciati alla temperatura ambiente, morirono a temperatura rettale oscillante fra 36° C. e 37°5 C.

Ricordo il caso di un coniglio di g. 1300, la cui temperatura rettale era di 38°8 C. Dopo 15′ del taglio di entrambi i vaghi la temperatura rettale si era abbassata a 34° C. e a tal grado si mantenne fino alla sera. Ritrovai l'indomani il coniglio ancor vivo con una temperatura rettale di 34°3 C. Alle 11, cioè 23 ore dopo dell'operazione, morì con temperatura rettale di 32°5 C.

Delle cavie operate di vagotomia da un lato soltanto alcune abbassarono, altre mantennero normale la loro temperatura interna. L'abbassamento termico consecutivo all'operazione fu temporaneo e l'animale regolò ben presto il suo calore interno.

In tutti i casi notai che l'abbassamento termico successivo all'operazione di doppia vagotomia fu sempre immediato e rapidissimo e perciò io ritengo, col Pari, che esso debba attribuirsi ad aumento di dispersione calorica.

L'aumento della dispersione del calore degli animali doppiamente vagotomizzati è fortissimo, continuo ed, in ispecie nelle cavie, capace di produrre la morte agli animali operati.

Per dimostrare sperimentalmente che la diminuita temperatura interna degli animali operati di doppia vagotomia è dovuta a forte dispersione di calore avrei dovuto far uso di un calorimetro sensibilissimo, ma poichè il laboratorio non dispone di tale apparecchio, credetti opportuno di costruirmi da me un apparecchino, il quale avrebbe potuto indicarmi grossolanamente se gli animali operati subissero aumento di dispersione calorica.

Mi servii all'uopo della stufa a doppia parete ad acqua, la quale portava un solo foro, attraverso cui introdussi il tubo capillare di un termometro Baudin graduato ad $^{1}/_{5}$ rotto. L'acqua della stufa, essendo questa ermeticamente chiusa, saliva nel capillare del termometro e si fermava ad un grado di esso, che accuratamente segnavo.

Contemporaneamente un termometro sensibilissimo, il cui bulbo pescava nell'interno della stufa, mi segnava la temperatura all'interno di essa. Con esperienze preliminari mi assicurai che l'introduzione di una cavia o di un coniglio nella stufa non portavano alcuna variazione nella temperatura interna di essa e conseguentemente nessuna variazione nel livello dell'acqua del tubo capillare. Tutto ciò mi indicava la scarsa sensibilità dell'apparecchio ed ero quasi deciso di abbandonare tali esperienze quando volli osservare che cosa sarebbe successo, introducendo nella stufa un animale operato di doppia vagotomia.

Allora isolai i vaghi delle cavie e dei conigli, li legai con seta leggermente e, dopo averli rapidamente tagliati, introdussi l'animale nella stufa.

Riferisco nelle tabelle seguenti i risultati ottenuti:

Cavia di g. 570.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	Osservazioni
$37^{0}2$ C	$15^{0}3$ C	30	16. 25'	Viene operata di doppia vagotomia.
$36^{0}5$ »	$15^{0}4$ »	30. 1	16. 45'	
$35^{0}4$ »	$15^{0}5$ »	30. 2	17	
33^{0} »	$15^{0}7$ »	30. 3	17. 30'	
31^{0} »	$15^{0}9$ »	30 4	18	

Cavia di g. 520.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	Osservazioni
$37^{0}5$ C	15^{0} C	29. 9	12	Viene operata di doppia vagotomia.
36^{0} »	$15^{0}2$ »	29. 95	12. 20'	
34^{0} »	$15^{0}3$ »	30	12. 35'	
31^{0} »	$15^{0}4$ »	30. 1	13. 30'	

Cavia di g. 475.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	Osservazioni
$37^{0}8$ C	15^{0} C	29. 9	9	Viene operata di doppia vagotomia.
34^{0} »	$15^{0}2$ »	29. 95	9. 30'	
31^{0} »	$15^{0}4$ »	30. 1	9. 55'	

Ho voluto anche osservare se i conigli m' avessero permesso di raccogliere dei dati più evidenti, che ho segnato nelle seguenti tabelle :

Coniglio di g. 1430.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	OSSERVAZIONI
38°6 C	15° C	20. 9	11	Viene operato di doppia vagotomia.
34°5 »	15°4 »	30 4	11. 5'	
32°7 »	15°8 »	31. 1	11. 28'	

Coniglio di g. 1300.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	OSSERVAZIONI
38°8 C	14°4 C	29. 7	13	Viene operato di doppia vagotomia.
35° »	15° »	29. 9	13. 22'	
34° »	15°3 »	30. 2	13. 40'	

I dati superiormente esposti non possono avere alcun valore assoluto, essi non di meno valgono a dimostrare chiaramente che la diminuzione di temperatura, che subito sussegue all' operazione di doppia vagotomia, è essenzialmente dovuta a forte aumento nella dispersione del calore.

Le cavie ed i conigli operati di semplice vagotomia che, come ho avanti detto, abbassano la loro temperatura rettale, messi nell' apparecchio hanno anch' essi segnato aumento di dispersione del calore, tale aumento però è durato per breve tempo e ben presto è tornato al normale col tornare al normale della temperatura interna dell' animale.

Cavia di g. 370.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	OSSERVAZIONI
37°2 C	15°2 C	30	13	Viene operata di vagotomia destra.
35° »	15°5 »	30. 25	13. 25'	
37°2 »	15°1 »	30	14	

Cavia di g. 295.

Temperatura rettale	Temperatura della stufa	Altezza dell'acqua nel tubo capillare	Ora	OSSERVAZIONI
$37^{0}5$ C	$15^{0}2$ C	30	14	Viene operata di vagotomia destra.
$35^{0}6$ »	$15^{0}6$ »	30, 3	14. 35′	
$37^{0}4$ »	$15^{0}2$ »	30	15	

Il taglio di un solo vago dunque apporta solo un disturbo temporaneo nella regolazione della temperatura interna, per cui l' animale tenuto alla temperatura dell' ambiente, irradia in sul principio maggior quantità di calore del normale. In seguito però e ben presto esso provvede alla regolazione della sua temperatura interna. Diverso è l' andamento della temperatura interna degli animali, quando questi, dopo l' operazione di semplice o doppia vagotomia, vengono posti in ambiente a temperatura più elevata della loro temperatura normale, come si vedrà dalle seguenti tabelle :

I. Gruppo

Cavia di g. 435 normale.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
15^{0} C	37^{0} C	11	
$37^{0}2$ »	$37^{0}3$ »	12. 30′	
39^{0} »	$37^{0}9$ »	13	
$41^{0}5$ »	39^{0} »	13. 30′	
47^{0} »	$42^{0}5$ »	14. 30′	

Cavia di g. 505 con vagotomia sinistra.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
15^{0} C	$37^{0}2$ C	11	Viene operata e messa nella stufa.
$37^{0}2$ »	$37^{0}2$ »	12. 30′	
39^{0} »	$37^{0}8$ »	13	
$41^{0}5$ »	$39^{0}2$ »	13. 30′	
47^{0} »	43^{0} »	14. 30′	Muore.

II. Gruppo

Cavia di g. 425 normale.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
$14^{0}5$ C	$36^{0}9$ C	8	
$37^{0}6$ »	37^{0} »	8. 30′	
40^{0} »	39^{0} »	9	
45^{0} »	43^{0} »	10	Muore.

Cavia di g. 410 con vagotomia sinistra.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
$14^{0}5$ C	37^{0} C	8	Viene operata e messa nella stufa.
$37^{0}6$ »	37^{0} »	8. 30′	
40^{0} »	39^{0} »	9	
45^{0} »	$42^{0}5$ »	10	Muore.

segue I. Gruppo

Cavia di g. 510 con doppia vagotomia.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
15° C	36°9 C	11	Viene operata e messa nella stufa.
37°2 »	37°1 »	12. 30′	
39° »	38°4 »	13	
41° »	40° »	13. 30′	Muore.

segue II. Gruppo

Cavia con doppia vagotomia di g. 525.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
14°5 C	36°8 C	8	Viene operata e messa nella stufa.
37°6 »	37°2 »	8, 30′	
40° »	39°5 »	9	Muore.

III° Gruppo

Coniglio di g. 1235 normale.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
15° C	38°8 C	11	
37° »	38°8 »	11. 15′	
40° »	38°9 »	11. 34′	
56° »	39° »	11. 40′	
56° »	41° »	11. 50′	Sopravvive.

IV° Gruppo

Coniglio di g. 1100 normale.

Temperatura ambiante	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
4°5 C	38°9 C	15	
38° »	38°9 »	15. 30′	
41° »	39° »	15 40′	
43° »	40° »	16. 5′	Sopravvive.

Coniglio di g. 1225 con doppia vagotomia.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
15° C	38°6 C	11	Viene operato e messo nella stufa.
37° »	34°7 »	11, 15′	
40° »	38°7 »	11. 34′	
56° »	40°6 »	11. 40′	
56° »	41°[illegible] »	11. 50′	Muore.

Coniglio di g. 1200 con doppia vagotomia.

Temperatura ambiente	Temperatura rettale	Ora	OSSERVAZIONI
14°5 C	38°8 C	15	Viene operato e messo nella stufa.
38° »	[illegible]4° »	15. 30′	
41° »	39°5 »	15. 40′	
43° »	41° »	16. 5′	Muore.

La temperatura interna delle cavie e dei conigli operati di doppia vagotomia e sopra riscaldati in ambiente secco aumenta più rapidamente della temperatura interna degli animali a vaghi integri. Inoltre le cavie e i conigli doppiamente vagotomizzati muoiono a temperatura più bassa degli animali normali.

Le cavie con sezione di un solo vago, soprariscaldate in ambiente secco, si compor-

tano invece come gl' individui normali; solo esse muoiono a temperature di poco più basse delle cavie normali.

Se adunque anche in ambiente secco, nel quale è possibile la ventilazione polmonare la temperatura interna aumenta molto più rapidamente negli animali con doppia vagotomia che non in quelli a vaghi integri, bisogna logicamente inferirne che i vaghi moderano l' eccessiva produzione di calore.

Resta così meglio e più largamente confermata l'azione regolatrice dei vaghi sulla temperatura interna degli animali a sangue caldo.

Durante le esperienze su riferite mi fu facile raccogliere numerosi tracciati di respiro di cavie con doppia vagotomia e soprariscaldate in ambiente secco. Ne riporto semplicemente uno essendo tutti gli altri simili ad esso.

Dall' esame di tale tracciato si rileva che il taglio dei vaghi produce immediatamente una forte rarefazione negli atti respiratori; a questa rarefazione corrisponde un forte abbassamento della temperatura rettale.

Ponendo l' animale operato in ambiente a temperatura crescente, i suoi atti respiratori aumentano di frequenza, coll' aumentare della temperatura ambiente, ma si mantengono sempre più rarefatti del normale.

Tutto ciò conferma quanto io ebbi occasione di sostenere nel sopracitato lavoro riguardo all' origine della tachipnea. Essa è essenzialmente dovuta ad aumentata eccitabilità bulbare per rispetto agli stimoli periferici trasmessi dai rami sensitivi del vago polmonare.

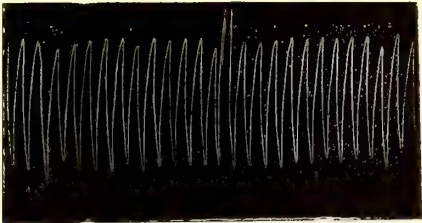
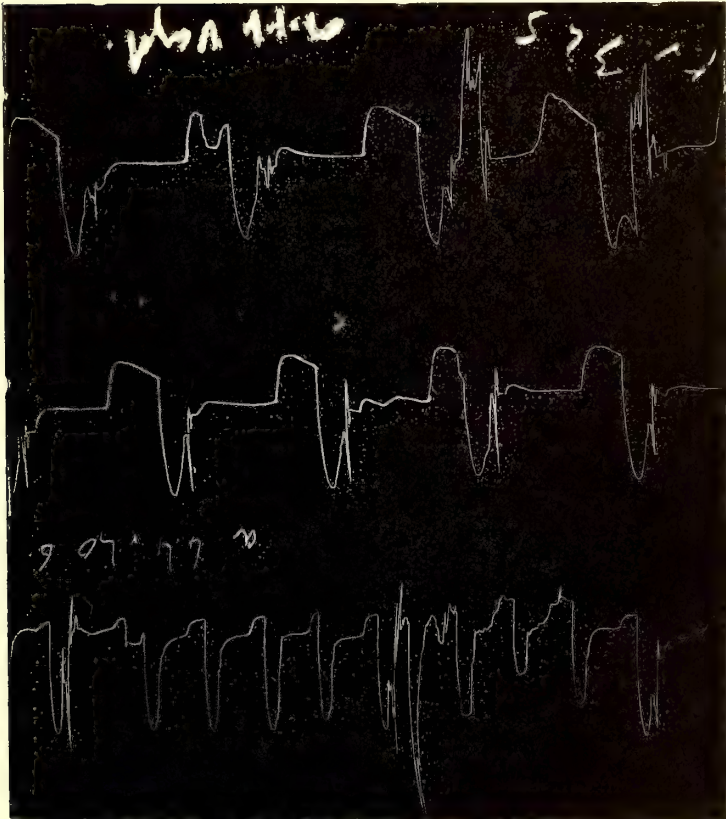
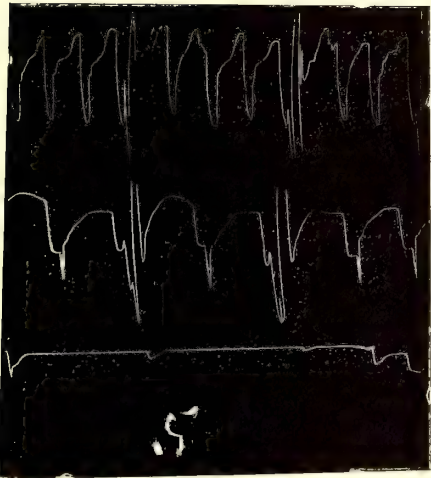
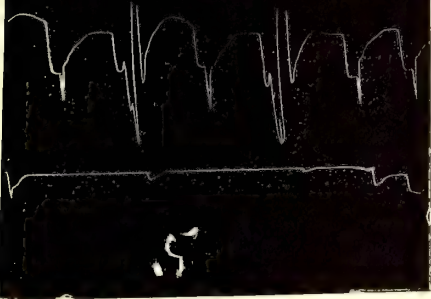
CONCLUSIONI

Il vago agisce come regolatore della temperatura interna negli animali a sangue caldo: la sua azione regolatrice si manifesta inibendo gli scambi nelle alte temperature.

L' abbassamento termico consecutivo al taglio dei vaghi è dovuto ad aumento della dispersione del calore: tale aumento è molto forte, si prolunga per due o più ore e generalmente si arresta colla morte dell' animale.

Catania, gennaio 1909.

SPIEGAZIONE DEI TRACCIATI

A —	tracciato di	cavia	normale	alla	temp.	amb.	15^0 C	e	alla	temp.	rettale	37^08 C
B —	»	»	con doppia vagotomia	»	»	»	15^0 »	»	»	»	»	34^05 »
C —	»	»	»	»	»	»	44^0 »	»	»	»	»	40^06 »
D --			»	»	»	»	47^0 »	»	»	»	»	42^0 »
E —	»	»	»	»	»	»	48^0 »	»	»	»	»	43^0 »
F —	»	»	»	»	»	»	50^0 »	»	»	»	»	46^0 »

A

B
C

D
E
F

Posizione dei Vulcani rispetto al mare ed al Sole

Nota del D.r G. HORN

Con una tavola

RELAZIONE

Della Commissione di Revisione composta dei Socii effettivi Proff. G. P. GRIMALDI ed A. RICCÒ *(Relatore).*

Questo lavoro mette in evidenza il fatto singolare ed interessante che quasi tutti i vulcani della terra giacciono presso le coste rivolte al sole.

La Commissione ritiene che questa particolarità della giacitura dei vulcani, la quale deve avere importanza per la spiegazione della genesi del vulcanismo, meriti di essere fatta conoscere, pubblicando negli *Atti* della Accademia la nota e la tavola illustrativa del D.r Horn.

Che l' attività vulcanica si svolgesse lungo le rive del mare era noto anche ai più antichi investigatori dei fenomeni naturali e che dal mare traessero la loro origine fu la credenza volgare conservataci anche nei canti Omerici: l' occhio unico dei Ciclopi figli del Dio del mare Nettuno raffigurava il cratere dei Vulcani ed i massi scagliati da Polifemo contro le navi d' Ulisse sono forse l' episodio d' un' eruzione.

Sebbene nessuno più dubiti che esista una strettissima relazione tra il mare ed i vulcani pure la funzione del mare fu interpretata molto diversamente nelle numerose teorie proposte per render conto di quei formidabili rivolgimenti che si maturano a pochi chilometri sotto la superficie della terra e si manifestano a noi soltanto nella loro ultima fase.

Pochi sono gli esempi di vulcani attivi lontani dalle acque del mare: in questi l'attività esplosiva è totalmente cessata e dànno segno di vita soltanto in qualità di Solfatare, come il Demavend a Sud del mar Caspio; altri poi sono situati in vicinanza di grandi laghi o mari interni quasichè alla loro vita fosse necessaria l' acqua indipendentemente dai sali ch' essa contiene.

Ma non su tutte le rive del mare sorgono vulcani e la Geografia c' insegna che ne sono esenti quelle che non guardano il Sole, cioè: le settentrionali nell' emisfero boreale; nell' emisfero australe quelle che sono rivolte verso il polo Sud della terra, mentre nelle regioni tropicali illuminando il Sole nel corso delle stagioni successivamente tutte le rive,

qualunque sia il loro orientamento verso il Sole rispetto i punti cardinali, l' attività vulcanica si manifesta dovunque indistintamente.

Uno sguardo alla carta geografica che illustra questa nota basterà per farsi un concetto di questa particolarità dell' attività vulcanica limitata alle coste illuminate dal Sole. Si noti p. e. la mancanza assoluta di vulcani nelle coste settentrionali d' Europa e d' America ed i numerosi centri eruttivi dell' Islanda meridionale ; le regioni tropicali contenenti i maggiori vulcani del globo rivolti parte a Nord parte a Sud come nelle Isole della Sonda e nell' America centrale ; il Taravera della Nuova Zelanda, l' Erebus ed il Terror i due colossi dell' Oceano antartico ; la mancanza di centri eruttivi nella costa meridionale dell' Africa e dell' Australia. In questa carta i vulcani attivi sono rappresentati da punti, i vulcani spenti da circoletti , e nel delinearla m' attenni all' eccellente rassegna di G. Mercalli la quale oltre ai vulcani attivi, contiene buon numero di quelli allo stato di Solfatare e di quelli spenti (Vedi *G. Mercalli*: I Vulcani attivi della terra — Milano Hoepli 1907).

Con la scorta di quella Rassegna esamineremo le diverse regioni vulcaniche della Terra. I vulcani attivi d' Europa sono contenuti nel bacino del Mediterraneo. Gli spenti sono per la maggior parte interni. (Vulcani dell' Eifel, della Francia centrale, della Boemia e dell' Ungheria). Alcuni vulcani spenti di minor importanza si trovano anche in prossimità del mare. (La catena vulcanica che va da Monte Amiata a Roccamonfina ed i piccoli coni del Castel Fullit in Ispagna e del Monte Ferrû in Sardegna). Anche nelle zone del vulcanismo attivo dei gruppi Flegreo Siculo ed Egeo si riscontrano alcuni focolai d'eruzione oramai completamente estinti.

Il maggior vulcano attivo (quiescente) dell' Asia occidentale è il grande Ararat a Nord del lago di Wan e, tranne il vulcano di Medina ch' ebbe un' eruzione nel 1827 tutti gli altri centri sono o completamente estinti o dànno segni evidenti di decrepitezza. Anche il Demavend a Sud del Mar Caspio è ridotto ormai allo stato di Solfatara.

L' origine dei vulcani dell' Asia continentale specialmente quelli della catena del Thian Shan si spiega con la presenza d' un mare che nelle epoche anteriori spingeva le sue acque in quella regione (1). Nelle diverse epoche geologiche variarono sensibilmente i limiti dei mari e le configurazioni dei continenti ed alcune regioni situate convenientemente ed allora vulcaniche ora per essersi ritirato il mare conservano appena le traccie dell'attività scomparsa. Un notabile esempio di questo fenomeno è presentato dai ruderi vulcanici delle montagne del Marocco e degli isolotti allineati lungo la costa dalla Galita al golfo di Melilla. Questa regione era bagnata a Mezzogiorno dalle acque dell' Oceano Atlantico penetrante tra le montagne del Marocco ed il mare come lo asserisce il Suess (2).

Con la penisola del Kamciatka incomincia la serie quasi ininterrotta di vulcani peninsulari ed insulari dell' Asia orientale. Il massimo dell' attività è raggiunto dalle isole della Sonda, dove i vulcani si trovano indistintamente su tutte le coste, tanto su quelle esposte a Mezzogiorno, quanto su quelle esposte a Settentrione, essendo illuminate successivamente dal Sole durante la sua oscillazione annuale da un tropico all' altro.

---

(1) Sudd. Volcanoes, what the yare and what they teach. pag. 237.

(2) Il existait par contre une communication des deux mers par la ligne du Guadalquivir au pied Sud de la Meseta et très probablement une communication encore plus important par le Maroc. (La Face de la Terre I. 448).

I vulcani dell' Africa equatoriale sono situati in prossimità dei grandi laghi come il Teleki ed il Mfumbiro, l' uno a Sud del lago Rodolfo, l' altro dell' Alberto Edoardo.

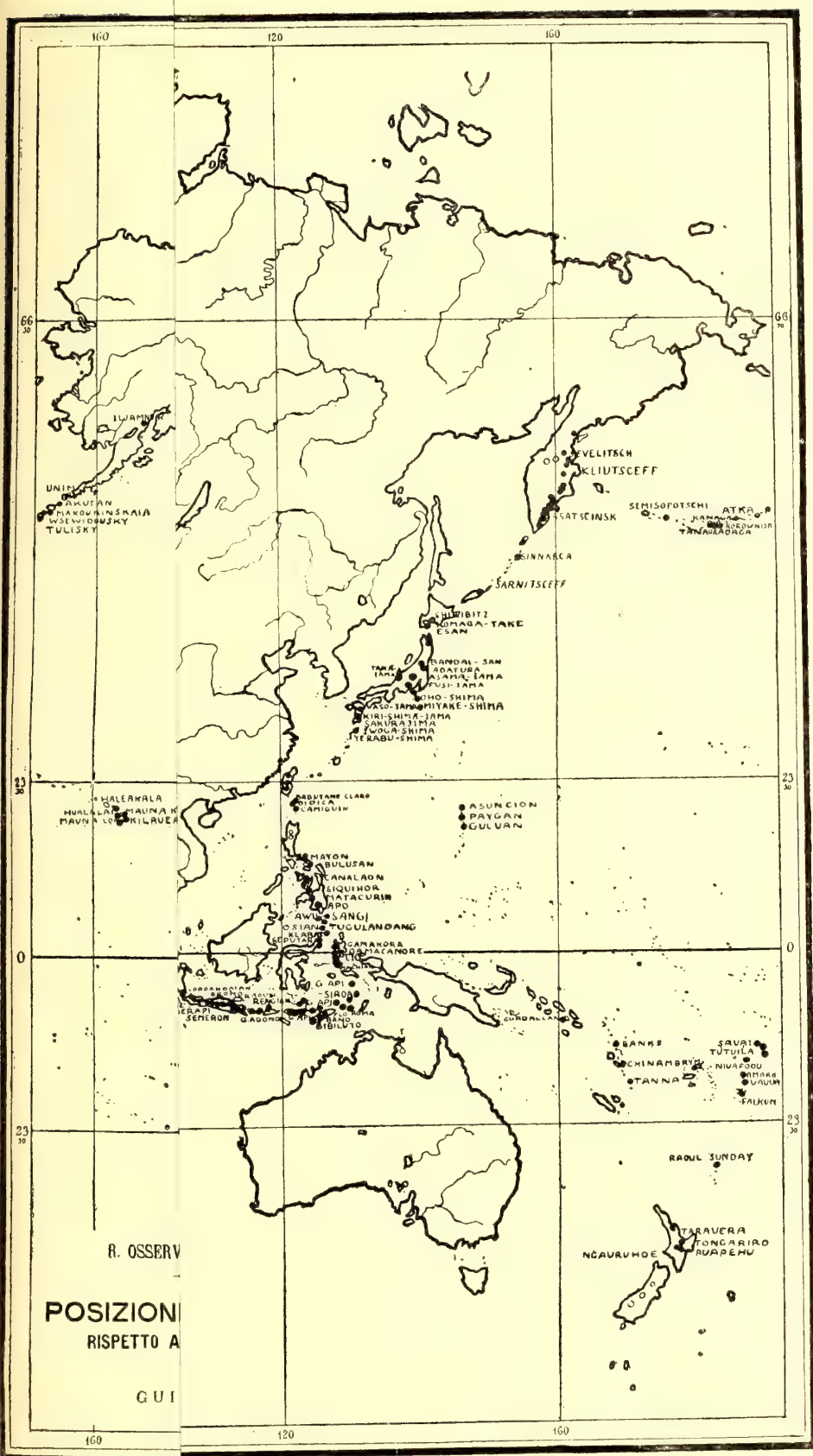
Nelle isole del grande Oceano quella di Hawai a 18^0 di declinazione boreale presenta 4 vulcani, 2 dei quali sono rivolti verso Nord e 2 verso Sud.

Il Taravera della Nuova Zelanda è sulla costa settentrionale dell' Isola (il Tongariro, Ngauruhoe e Ruapehu sono quasi nel centro dell' isola e si possono mettere in relazione tanto con la costa orientale quanto con quella occidentale).

Lo stesso fenomeno si verifica nell' America centrale l' attività vulcanica massima si svolge nella zona tropicale tanto sulla costa Sud occidentale del Pacifico quanto in quella settentrionale del golfo del Messico.

Nelle zone temperate dell' America i vulcani si trovano sulla costa occidentale.

Anche i centri eruttivi dell' Islanda si trovano sulle rive che guardano il Sole mentre le opposte ne sono completamente sprovviste.

Catania, Aprile 1909.

R. OSSERVATORIO DI CATANIA
POSIZIONE DEI VULCANI
RISPETTO AL MARE ED AL SOLE
GUIDO HORN
ESK
HEKLA
WRANGELL
M. BAKER
M. RAINIER
M. HOOD
M. SHASTA
LASSEN PEAK
S. FRANCISCO
MAUNA KEA
KILAUEA
COLIMA
S. SALVADOR
MONSERRAT
MONT PELÉE
ISOLA DEL FUOCO
MADERA
CALDERA
TOLIMA
ALBEMARLE
CHIMBORAZO
COQUIMBO
S. VINCENTE
CHALTEN
VULCANI SOTTO MARINI
ELBRUZ
ARARAT
DEMAVEND
URUMTSCHI
TURFAN
CLARENCE PEAK
CAMERUN
SEICELLE
MAURITIUS
REUNION
N. AMSTERDAM
S. PAUL
P. EDUARD
CROZET
EREBUS
TERROR
KLIUTSCEFF
ATKA
ASUNCION
PAYGAN
GUGUAN
MAYON
SANGI
TANNA
TARAVERA
TONGARIRO
RUAPENU
NGAURUHOE

Memoria VIII.

Sullo sviluppo di una funzione reale di variabile reale in serie di funzioni sferiche di prima specie

Memoria di CARLO SEVERINI

In una Nota: *Sopra alcune proprietà comuni a più serie di funzioni di uso frequente nell' Analisi*, pubblicata recentemente negli atti del R. Istituto Veneto, (*) ammettendo di tali serie la convergenza, ne ho dedotto alcune notevoli conseguenze, tra cui il teorema che la loro convergenza quasi uniforme è condizione necessaria e sufficiente, affinchè possano rappresentare la funzione data, supposta continua. Passando dopo ciò alla ricerca dei criteri di convergenza, mi propongo nella presente Nota, d'indicarne alcuni, che mi sembrano notevoli, per le serie di funzioni sferiche di prima specie: di tali criteri il primo, come sarà in fine mostrato, si trova in particolare soddisfatto per funzioni continue, a variazione limitatata (**).

Il metodo, che sarà qui adottato, è applicabile anche ad altri casi, come mi propongo di far vedere in una prossima Nota.

1. Sia $f(x)$ una funzione reale, ad un valore, della variabile reale x, limitata, atta all' integrazione nell' intervallo $(-1, +1)$.

Se con $f_1(x)$ indichiamo la funzione, definita per ogni valore reale di x, mediante le condizioni:

$$f_1(x) = f(-1) \quad \text{per} \quad x \leqq -1$$

$$f_1(x) = f(x) \quad \text{„} \quad -1 < x < +1$$

$$f_1(x) = f(+1) \quad \text{„} \quad x \geqq +1;$$

con u una seconda variabile reale, con k un parametro arbitrario, positivo; per ogni valore non nullo di tale parametro, e per ogni valore finito di x, si può la:

$$F(x, k) = \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(u)\, e^{-\left(\frac{u-x}{k}\right)^2} du$$

svolgere in serie di funzioni sferiche di prima specie:

$$F(x, k) = \sum_{\nu=0}^{\infty} C_\nu(k)\, P^{(\nu)}(x), \tag{1}$$

(*) Adun. del 10 Gennaio 1909.

(**) Cfr. E. W. *Hobson*: *On a General Convergence Theorem, and the Theory of the Representation* etc. (Proceedings of the London Mathematical Society, Series 2, vol. 6. Part. 5); *On the Representation of a Function by a Series of Legendre's Functions* (idem, Series 2, Vol. 7, Part. 1).

I risultati del Sig. Hobson, dei quali sono venuto a cognizione, quando avevo già comunicato all' Accademia la presente Nota, comprendono quello, che qui viene stabilito, per le funzioni a variazione limitata.

ove :

$$C_\nu(k) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_{1,\nu}(k\,u)\, e^{-u^2} du$$

ed

$$f_{1,\nu}(u) = \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f_1(x'+u)\, P^{(\nu)}(x')\, dx' .$$

I coefficienti $C_\nu(k)$ sono funzioni continue di k, ed al tendere di k a zero si ha:

$$\lim_{k=0} C_\nu(k) = f_{1,\nu}(0) = \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx' \qquad (\nu = 0, 1, \ldots , \infty).$$

Per un valore fisso di k (> 0) la serie (1) converge in fine in egual grado in tutti i punti di un intervallo finito qualsivoglia. (*)

2. Il risultato, che abbiamo richiamato nel § precedente ci servirà di base per la ricerca dei criteri di convergenza, ai quali in principio abbiamo accennato, relativi alle serie di funzioni sferiche di prima specie :

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} f_{1,\nu}(0)\, P^{(\nu)}(x). \tag{2}$$

Questi criteri otterremo, facendo in modo che la serie (1), in cui si riguardi x fisso, al decrescere di k, ammetta per limite la serie dei limiti (2). Le condizioni a tal' uopo necessarie e sufficienti sono, per un teorema del *Dini*, le seguenti :

a) che la serie (2) converga ,

b) che per ogni numero σ, positivo , arbitrariamente piccolo , e per ogni numero , intero, positivo, comunque grande , m' , si possano trovare due numeri k' ed m, dei quali il primo diverso da zero e positivo, ed il secondo intero , maggiore di m' , in modo che per tutti i valori di k fra zero e k' (lo zero escluso) il resto $R_m(k)$ della (1) , calcolato a partire dal termine m^o , risulti numericamente minore di σ.

Ciò posto poniamo :

$$R_{n,r}(x,k) = \sum_{\nu=n}^{\nu=n+r} C_\nu(k)\, P^{(\nu)}(x) ,$$

$$R_{n,r}(x,0) = \sum_{\nu=n}^{\nu=n+r} f_{1,\nu}(0)\, P^{(\nu)}(x) ,$$

(*) Cfr. la mia Nota: *Sulla rappresentazione analitica delle funzioni reali discontinue di variabile reale.* Rendic. della R. Acc. di Torino 1899.

donde:

$$R_{n,r}(x,k) - R_{n,r}(x,0) = \sum_{\nu=n}^{\nu=n+r} [C_\nu(k) - f_{1,\nu}(0)]\, P^{(\nu)}(x),$$

e sostituendo al posto di $C_\nu(k)$ ed $f_{1,\nu}(o)$ le loro espressioni:

$$(3)\quad R_{n,r}(x,k) - R_{n,r}(x,0) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-u^2} du \sum_{\nu=n}^{\nu=n+r} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} [f_1(x'+ku) - f(x')]\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x),$$

come subito si vede con alcune ovvie trasformazioni.

Ammettiamo ora che per un valore di x, còmpreso fra -1 e $+1$ esista una costante positiva, finita M, di cui sia sempre minore, in valore assoluto, la somma:

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x'+h)\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x),$$

qualunque siano n ed h variabile nell' intervallo $(-2, +2)$.

In tale ipotesi si può evidentemente determinare una quantità positiva a, abbastanza grande, perchè risulti, qualunque siano n, r e k (x s'intende fisso):

$$(4)\quad \left| R_{n,r}(x,k) - R_{n,r}(x,0) - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-a}^{+a} e^{-u^2} du \sum_{\nu=n}^{\nu=n+r} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} [f_1(x'+ku) - f(x')]\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x) \right| \leqq \sigma,$$

σ essendo un numero positivo, prefissato piccolo a piacere.

Ammettiamo inoltre che, per il valore considerato di x, si possa assegnare un numero positivo, non nullo, h', siffatto che, quando è $|h| \leqq h'$, si abbia, qualunque sia n:

$$\left| \sum_{\nu=0}^{\nu=n} \frac{2\nu+1}{2} \int_{1}^{+1} [f_1(x'+h) - f(x')]\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x) \right| \leqq \sigma.$$

Si ricava allora dalla (4), per ogni $k \leqq \frac{h'}{a}$:

$$(5)\quad | R_{n,r}(x,k) - R_{n,r}(x,0) | \leqq 3\sigma,$$

qualunque siano n ed r. Da ciò segue facilmente che, nelle dette ipotesi, sono soddisfatte entrambe le condizioni contemplate nel teorema del *Dini*.

Fissato infatti un valore k' di k minore di $\frac{h'}{a}$, ed un valore n' di n, abbastanza gran-

de, perchè sia, se $n \geqq n'$:

$$|R_{n,r}(x, k')| \leqq \sigma,$$

si deduce dalle (5) che deve essere:

$$|R_{n,r}(x, 0)| \leqq 4\sigma \qquad (n \geqq n'),$$

il che prova la convergenza, nel punto x considerato, della serie (2).

L' altra condizione, contenuta nel detto teorema, è poi anch'essa manifestamente soddisfatta, giacchè per $n \geqq n'$, $k \leqq \frac{h'}{a}$, risulta:

$$\left| \sum_{\nu=n}^{\infty} C_\nu(k) P^{(\nu)}(x) \right| \leqq 7\sigma.$$

Aggiungiamo che la (2) converge uniformemente in un tratto dell' intervallo $(-1, +1)$ che può concidere coll' intervallo stesso, e ad essa tende uniformemente la $F(x, k)$, al tendere a zero di k, se le quantità M ed h' esistono per ciascun punto di quel tratto e possono determinarsi in modo, che abbiano rispettivamente un limite superiore finito ed un limite inferiore maggiore di zero, per ogni valore assegnato di σ.

Ricordando la nota formola:

$$(6) \qquad \sum_{\nu=0}^{\nu=n} \frac{2\nu+1}{2} P^{(\nu)}(x') P^{(\nu)}(x) = \frac{n+1}{2} \frac{P^{(n+1)}(x) P^{(n)}(x') - P^{(n)}(x) P^{(n+1)}(x')}{x - x'}$$

noi arriviamo così al seguente teorema:

A. *Nelle ipotesi poste in principio* (§ 1) *per la* f (x), *la serie:*

$$(2) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x') P^{(\nu)}(x') dx'. P^{(\nu)}(x)$$

è in un punto x *dell' intervallo* (— 1, + 1) *convergente, e rappresenta il limite, a cui tende, al tendere a zero di* k, la:

$$F(x, k) = \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(u) e^{-\left(\frac{u-x}{k}\right)^2} du,$$

se, qualunque siano n *ed* h (| h | $\leqq$ 2), si ha:

$$\left| \frac{n+1}{2} \int_{-1}^{+1} f_1(x'+h) \frac{P^{(n+1)}(x) P^{(n)}(x') - P^{(n)}(x) P^{(n+1)}(x')}{x - x'} dx' \right| \leqq M \quad (M \text{ costante}),$$

ed esiste inoltre una quantità h, *maggiore di zero, tale che, per* $|h| \leqq h'$, *risulti:*

$$\left| \frac{n+1}{2} \int_{-1}^{+1} [f_1(x'+h) - f(x')] \frac{\overset{(n+1)}{P}(x) \overset{(n)}{P}(x') - \overset{(n)}{P}(x) \overset{(n+1)}{P}(x')}{x - x'} dx' \right| \leqq \sigma ,$$

σ *essendo un numero positivo, prefissato piccolo a piacere. In un tratto dell'intervallo* $(-1, +1)$, *che può anche essere l'intervallo stesso, per tutti i punti del quale le quantità* M *ed* h' *esistano, e possano determinarsi in modo che abbiano rispettivamente un limite superiore finito ed un limite inferiore maggiore di zero, la serie* (2) *converge in egual grado, e ad essa tende in egual grado, al tendere di* k *a zero, la* F (x, k).

3. Alla medesima conclusione si arriva, se si ammette che in un punto, o in un tratto dell'intervallo $(-1, +1)$, risulti, qualunque siano n ed h ($|h| \leqq 2$):

$$\left| \frac{n+1}{2} \int_{-1}^{+1} \frac{f_1(x'+h) - f_1(x')}{h} \frac{\overset{(n+1)}{P}(x) \overset{(n)}{P}(x') - \overset{(n)}{P}(x) \overset{(n+1)}{P}(x')}{x - x'} dx' \right| \leqq M_1 \quad (M_1 \text{ costante}).$$

Riprendendo la (3) del § precedente, si trova infatti in questo caso:

$$\left| R_{n,r}(x, k) - R_{n,r}(x, 0) \right| \leqq \frac{2M_1 k}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} |u| \, e^{-u^2} du ,$$

che evidentemente basta al nostro scopo.

Abbiamo pertanto il teorema:

B. *Nelle ipotesi poste in principio* (§ 1) *per la* f (x), *la serie:*

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x') \overset{(\nu)}{P}(x') \, dx' . \overset{(\nu)}{P}(x) \tag{2}$$

è in un punto x *dell'intervallo* $(-1, +1)$ *convergente e rappresenta il limite, a cui tende, al tendere di* k *a zero, la:*

$$F(x, k) = \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(u) \, e^{-\left(\frac{u-x}{k}\right)^2} du,$$

se, qualunque siano n *ed* h ($|h| \leqq 2$), *si ha:*

$$\left| \frac{n+1}{2} \int_{-1}^{+1} \frac{f_1(x'+h) - f_1(x')}{h} \frac{\overset{(n+1)}{P}(x) \overset{(n)}{P}(x') - \overset{(n)}{P}(x) \overset{(n+1)}{P}(x')}{x - x'} dx' \right| \leqq M_1 \quad (M_1 \text{ costante}).$$

In un tratto dell' intervallo $(-1, +1)$, *che può anche coincidere coll' intervallo stesso, per tutti i punti del quale esista la quantità* M_1, *e si possa determinare in modo che abbia un limite superiore finito, la serie* (2) *converge in egual grado, e ad essa tende in egual grado la* F (x, k).

4. Il teorema *A* del § 2 può, nel caso che si tratti di un punto o di un tratto interno all' intervallo $(-1, +1)$, porsi sotto altra forma, che giova indicare.

Ricordiamo che, se δ è una quantità positiva, diversa da zero, arbitrariamente scelta, per tutti i punti dell' intervallo $(-1+\delta, 1-\delta)$ e per ogni $n > o$, si può porre:

$$P_{(x)}^{(n)} = \left(\frac{2}{n\pi \operatorname{sen}\theta}\right)^{\frac{1}{2}} \left\{ \cos\left[(n+\frac{1}{2})\theta - \frac{\pi}{4}\right] + \frac{\alpha(n,\theta)}{n} \right\} \tag{7'}$$

ove è $x = \cos\theta$, ed $\alpha(n, \theta)$ rappresenta una funzione, il cui valore assoluto, nell'intervallo $(-1+\delta, 1-\delta)$, e per ogni $n > o$, è minore di una costante positiva, finita.

Sostituendo nel secondo membro della (6), se ne deduce:

$$\left| \frac{n+1}{2} \frac{P_{(x)}^{(n+1)} P_{(x')}^{(n)} - P_{(x)}^{(n)} P_{(x')}^{(n+1)}}{x - x'} \right| \leqq \frac{(n+1) . \left| \beta(x, x', n) \right|}{2 \left| x - x' \right| . \sqrt{n(n+1)}}$$

e quindi:

$$\left| \frac{n+1}{2} \cdot \frac{P_{(x)}^{(n+1)} P_{(x')}^{(n)} - P_{(x)}^{(n)} P_{(x')}^{(n+1)}}{x - x'} \right| \leqq \left| \frac{\beta(x, x', n)}{x - x'} \right| ,$$

ove $\beta(x, x', n)$ rappresenta una funzione che è in valore assoluto minore di una costante positiva, finita per ogni $n > o$ e per ogni x ed x' compresi nell' intervallo $(-1 +\delta, 1 - \delta)$. *D*i una costante positiva, finita, si mantiene pertanto minore il secondo membro della precedente disuguaglianza se, oltre alla condizione dianzi detta, si pone che x ed x' soddisfino all' altra:

$$| x - x' | \geqq \varepsilon' ,$$

ε' essendo una quantità positiva non nulla, arbitrariamente scelta.

Dopo ciò è chiaro che possiamo senz' altro enunciare il seguente teorema, che facilmente si deduce dal teorema *A*.

A'. Nelle ipotesi poste in principio (§ 1) *per la* f (x) *la serie:*

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x') P^{(\nu)}(x') dx' . P^{(\nu)}(x) \tag{2}$$

è in un punto x *interno all' intervallo* $(-1, +1)$ *convergente, e rappresenta il*

limite, a cui tende, al tendere di k *a zero, la*

$$F(x,k) = \frac{1}{k\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(u)\, e^{-\left(\frac{u-x}{k}\right)^2} du,$$

se esistono due numeri positivi, non nulli, ε ed ε', *fra loro indipendenti, tali che si abbia, qualunque siano* n *ed* h (| h | $\leqq 2$) :

$$\left| \sqrt{\frac{n+1}{2}} \left(\int_{-1}^{-1+\varepsilon} + \int_{x-\varepsilon'}^{x+\varepsilon'} + \int_{1-\varepsilon}^{1} + \right) f_1(x,h) \frac{P_{(x)}^{(n+1)} P_{(x')}^{(n)} - P_{(x)}^{(n)} P_{(x')}^{(n+1)}}{x-x'} dx' \right| \leqq M' \ (M' \text{ costante});$$

e di più, per ogni h *minore, in valore assoluto, di una quantità positiva* h', *abbastanza piccola:*

$$\left| \sqrt{\frac{n+1}{2}} \left(\int_{-1}^{-1+\varepsilon} + \int_{x-\varepsilon'}^{x+\varepsilon'} + \int_{1-\varepsilon'}^{1} + \right) [f_1(x'+h) - f_1(x')] \frac{P_{(x)}^{(n+1)} P_{(x')}^{(n)} - P_{(x)}^{(n)} P_{(x)'}^{(n+1)}}{x-x'} dx' \right| \leqq \sigma$$

σ *essendo positivo, arbitrariamente scelto.*

In un tratto interno all' intervallo (— 1, + 1) *per tutti i punti del quale le quantità* M', ε, ε' *ed* h' *esistano, e possano determinarsi in modo che abbiano, la prima un limite superiore finito, le altre ciascuna un limite inferiore maggiore di zero, per ogni valore assegnato di* σ, *la serie* (2) *converge in egual grado e ad essa tende in egual grado, al tendere di* k *a zero*, *la* F (x, k).

5. Conviene ora mettere in relazione la $F(x, k)$ colla funzione data $f(x)$.

Sostituendo u ad $\frac{u-x}{k}$, si può scrivere:

$$F(x,k) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(x+ku)\, e^{-u^2} du.$$

Se quindi G indica il limite superiore dei valori assoluti di $f(x)$, e c è una quantità positiva, tale da avere:

$$\frac{2G}{\sqrt{\pi}} \int_{c}^{\infty} e^{-u^2} du \leqq \frac{\sigma}{3},$$

σ essendo il solito numero positivo, piccolo a piacere, si otterrà a maggior ragione, qualunque siano x e k $(k > 0)$:

$$\left| F(x,k) - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} f_1(x+ku)\, e^{-u^2} du \right| \leqq \frac{\sigma}{3}.$$

Si fissi ora un valore $\overline{x}$ di x nell'intervallo $(-1, +1)$ e si chiami con $D_{\overline{x}}$ l' oscillazione della $f_1(x)$ in quel punto.

Sarà possibile determinare un intorno $(\overline{x}-\eta, \overline{x}+\eta)$ del punto $\overline{x}$ (η quantità positiva) tale che, per ogni punto x di esso, risulti :

$$\left| f_1(x) - f_1(\overline{x}) \right| \leqq D_{\overline{x}} + \frac{\sigma}{3}.$$

Se pertanto $\overline{k}$ indica un numero siffatto, che si abbia :

$$\overline{k}\, c \leqq \eta ,$$

risulterà per ogni $k \leqq \overline{k}$:

$$\left| \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} \left[f_1(\overline{x}) - f_1(\overline{x}+ku) \right] e^{-u^2} du \right| \leqq D_{\overline{x}} + \frac{\sigma}{3},$$

ed osservando che si può scrivere :

$$f_1(\overline{x}) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(\overline{x})\, e^{-u^2} du ,$$

e quindi :

$$\left| f_1(\overline{x}) - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-c}^{+c} f_1(\overline{x})\, e^{-u^2} du \right| \leqq \frac{\sigma}{3},$$

verrà in ultimo, tutte le volte che è $k \leqq \overline{k}$:

$$\left| F(\overline{x}, k) - f(\overline{x}) \right| \leqq D_{\overline{x}} + \sigma .$$

Da quanto abbiamo dianzi detto si deduce che si può, assegnati due numeri σ e λ positivi, piccoli a piacere e fra loro indipendenti, escludere dall' intervallo $(-1, +1)$ un numero finito di tratti, la cui somma sia minore di λ, in modo che nelle parti rimanenti, per valori di k che non superano un determinato limite k', opportunamente scelto, risulti :

$$\left| F(x, k) - f(x) \right| \leqq \sigma.$$

In particolare, se la $f(x)$ è in un punto x continua, si ha :

$$\lim_{k=0} F(x, k) = f(x) ,$$

e se è continua in tutto un tratto, la $F(x, k)$, al tendere a zero di k, converge uniformemente, per tutti i punti di questo, ad $f(x)$. In un punto, nel quale la $f(x)$ abbia una

discontinuità di prima specie, risulta infine:

$$\lim_{k=0} F(x, k) = \frac{f_1(x+0) + f_1(x-0)}{r} \,. \text{ (*)}$$

6. Da quanto abbiamo detto nei §§ precedenti si traggono alcune conseguenze importanti.

Posto che in ogni punto di un tratto (x_1, x_2) dell'intervallo $(-1, +1)$ siano soddisfatte le condizioni di uno dei teoremi A, A′, B, (**) sotto le quali la serie:

$$(2) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x)$$

converge, e rappresenta il limite al quale tende, al tendere di k a zero, la $F(x, k)$, risulta in tutti i punti di quel tratto:

$$\left| f(x) - \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x) \right| \leq D_x \,,$$

ove D_x indica, come sopra, l'oscillazione della $f(x)$ nel punto x che si considera, e però la serie (2) rappresenta in (x_1, x_2) la $f(x)$, fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla; e prefissati due numeri positivi σ e λ, fra loro indipendenti, piccoli a piacere, si potranno escludere da (x_1, x_2) dei tratti in numero finito, la cui somma sia minore di λ, in modo che nelle parti rimanenti si abbia:

$$\left| f(x) - \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x) \right| \leq \sigma \,.$$

Dopo ciò, convenendo per brevità di dire che le condizioni di uno dei suddetti teoremi sono uniformemente soddisfatte nel tratto (x_1, x_2), quando le quantità, di cui si parla in dette condizioni, possono essere fissate in modo che valgano per tutti i punti di (x_1, x_2), è chiaro che siamo ora in grado di enunciare il seguente teorema:

C. *Sia* f (x) *una funzione reale, ad un valore, della variabile reale* x, *limitata, atta all' integrazione nell'intervallo* $(-1, +1)$.

Se per un punto x *di questo sono sodisfatte le condizioni di uno dei teoremi* A, B, A′, *la serie*:

$$(2) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx'.\, P^{(\nu)}(x),$$

(*) Cfr. la mia nota: *Sulla rappresentazione delle funzioni reali di variabili reali* ecc.; Rendic. del Cir. Mat. di Palermo, T. XIX, (1900).

(**) Il tratto non può avere come estremi nessuno dei punti -1, $+1$ quando si tratti del teorema A′.

converge, e soddisfa alla disuguaglianza:

$$\left| f(x) - \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx' .\, P^{(\nu)}(x) \right| \leqq D_x,$$

ove D_x *indica l'oscillazione della* f (x) *nel punto* x, *che si considera; e se in questo la* f (x) *non ha una discontinuità di* 2^a *specie, risulta inoltre:*

$$\frac{f_1(x+0) + f_1(x-0)}{2} = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx' .\, P^{(\nu)}(x).$$

In un tratto (x_1, x_2), dell'intervallo (—1, +1) *per tutti i punti del quale siano soddisfatte le condizioni di uno di quei teoremi, la serie* (2) *rappresenta la* f (x), *fatta al più eccezione per i punti di un insieme di misura nulla; e prefissati due numeri* σ *e* λ *positivi, piccoli a piacere, fra loro indipendenti, si può escludere da* (x_1, x_2), *dei tratti in numero finito, la cui somma sia minore di* λ, *in modo che nelle parti rimanenti si abbia:*

$$\left| f(x) = \sum_{\nu=8}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx' .\, P^{(\nu)}(x) \right| \leqq \sigma \quad (^*)$$

Se in particolare la f (x) *è in* (x_1, x_2), *continua, e le condizioni sopra dette sono ivi uniformemente soddisfatte, la* (2) *converge alla* f (x) *in egual grado.*

7. Vogliamo ora mostrare che la prima condizione del teorema A è uniformemente soddisfatta per tutti i punti di un intervallo $(-1+\delta, 1-\delta)$, interno all'intervallo $(-1,+1)$, se fra -1 e $+1$ la f (x) è a variazione limitata.

In tale ipotesi possiamo scrivere:

$$f(x') = \varphi(x') - \psi(x'), \tag{8}$$

ove $\varphi(x)$ e $\psi(x)$ sono funzioni positive, limitate, non decrescenti fra -1 e $+1$, e quindi per ogni h fisso ($|h| \leqq 2$):

$$f_1(x'+h) = \varphi_1(x'+h) - \psi_1(x'+h), \tag{9}$$

ove con $\varphi_1(x')$ e $\psi_1(x')$ intendiamo due funzioni dedotte rispettivamente da $\varphi(x')$ e $\psi(x')$ come la $f_1(x)$ da f (x), (cfr. § 1).

Posto per comodità di scrittura:

$$\frac{n+1}{2} \frac{\overset{(n+1)}{P}(x) \overset{(n)}{P}(x') - \overset{(n)}{P}(x) \overset{(n+1)}{P}(x')}{x - x'} = S(x, x', n),$$

(*) Cfr. la mia nota negli atti del R. Ist. Ven. citata in principio.

si ottiene:

$$(10)\quad \frac{n+1}{2}\int_{-1}^{+1} f_1(x'+h)\frac{\overset{(n+1)}{P}(x)\overset{(n)}{P}(x')-\overset{(n)}{P}(x)\overset{(n+1)}{P}(x')}{x-x'}\,dx' = \int_{-1}^{+1}\varphi_1(x'+h)\,S(x,x',n)\,dx' - \int_{-1}^{+1}\psi_1(x'+h)\,S(x,x',n)\,dx'.$$

Mostriamo che ciascuno degli integrali, che figurano nel secondo membro della precedente eguaglianza, è in valore assoluto minore di una costante positiva, finita, qualunque siano n ed h ($|h| \leqq 2$) e per ogni x appartenente all' intervallo $(-1+\delta,\ 1-\delta)$, ove δ è una quantità positiva non nulla, prefissata piccola a piacere.

Basterà considerare il primo dei suddetti integrali, il medesimo ragionamento potendosi identicamente ripetere per l' altro.

Posto:

$$\frac{\delta}{2} < \delta' < \delta, \quad \mu = \delta - \delta',$$

cominciamo col considerare l' integrale:

$$\int_{-1}^{-1+\delta'}\varphi_1(x'+h)\,S(x,x',n)\,dx'.$$

Applicando il secondo teorema della media otteniamo:

$$(11)\quad \int_{-1}^{-1+\delta'}\varphi_1(x'+h)\,S(x,x',n)\,dx' = \varphi_1(-1+h+o)\int_{-1}^{-1+\delta''}S(x,x',n)\,dx' + \varphi_1(-1+\delta'+h-o)\int_{-1+\delta''}^{-1+\delta'}S(x,x',n)\,dx',$$

ove δ'' è una quantità soggetta alla condizione $o \leqq \delta'' \leqq \delta'$, dipendente dai valori di x, h ed n.

Anche qui, dei due integrali che figurano nel secondo membro di questa eguaglianza, basterà che ne consideriamo uno, ad es. il primo. Sostituendo in questo, al posto di $S(x, x', n)$, la sua espressione ed applicando nuovamente il secondo teorema della media, posto $-1+\delta \leqq x \leqq 1-\delta$, abbiamo:

$$(12)\quad \begin{aligned}\int_{-1}^{-1+\delta''}S(x,x',n)\,dx' = \frac{n+1}{2}\Bigg\{&\frac{\overset{(n+1)}{P}(x)}{x+1}\int_{-1}^{-1+\delta'''}\overset{(n)}{P}(x')\,dx' - \frac{\overset{(n)}{P}(x)}{x+1}\int_{-1}^{-1+\delta'''}\overset{(n+1)}{P}(x')\,dx' +\\ &+\frac{\overset{(n+1)}{P}(x)}{x+1-\delta''}\int_{-1+\delta'''}^{-1+\delta''}\overset{(n)}{P}(x')\,dx' - \frac{\overset{(n)}{P}(x)}{x+1-\delta''}\int_{-1+\delta'''}^{-1+\delta''}\overset{(n+1)}{P}(x')\,dx'\Bigg\},\end{aligned}$$

ove $o \leqq \delta''' \leqq \delta''$.

Tenendo conto della nota formola:

$$(13) \qquad (2n+1)\, P_{(x')}^{(n)} = \frac{d}{dx'} P_{(x')}^{(n+1)} - \frac{d}{dx'} P_{(x)}^{(n-1)},$$

si riconosce immediatamente che ciascuno degli integrali del secondo membro della (12) è in valore assoluto minore di $\frac{4}{2n+1}$, e però si ha:

$$\left| \int_{-1}^{-1+\delta''} S(x, x', n)\, dx' \right| < \frac{2(n+1)}{2n+1} \left[\left| P_{(x')}^{(n)} \right| + \left| P_{(x)}^{(n+1)} \right| \right] \left\{ \frac{1}{x+1} + \frac{1}{x+1-\delta''} \right\},$$

ed a maggior ragione:

$$\left| \int_{-1}^{-1+\delta''} S(x, x', n)\, dx' \right| \leqq 2 \left\{ \left| P_{(x)}^{(n)} \right| + \left| P_{(x)}^{(n+1)} \right| \right\} \left\{ \frac{1}{\delta} + \frac{1}{\mu} \right\}.$$

Siccome $| P_{(x)}^{(n)} |$, al crescere di n, tende a zero uniformemente per tutti i valori di x nell' intervallo $(-1+\delta,\ 1-\delta)$, il medesimo può dirsi dell' integrale:

$$\int_{-1}^{-1+\delta'} S(x, x', n)\, dx',$$

ed analogamente dell' altro:

$$\int_{-1+\delta''}^{-1+\delta'} S(x, x', n)\, dx';$$

sicchè per la (11) si conclude che, al crescere di n, l' integrale:

$$\int_{-1}^{-1+\delta'} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx'$$

converge uniformemente a zero, per tutti i valori di h ($|h| \leqq 2$), e per tutti i valori di x nel detto intervallo.

Della medesima proprietà gode l' integrale:

$$\int_{1-\delta'}^{1} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx'.$$

Da quanto abbiamo detto nel § 4 appare evidente che si può assegnare una costante

positiva finita, di cui, qualunque siano n ed h ($|h| \leqq 2$), è minore in valore assoluto ciascuno dei due integrali :

$$\int_{-1+\delta'}^{x-\mu} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' \,; \qquad \int_{x+\mu}^{1-\delta'} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' .$$

Restano i due integrali:

$$\int_{x-\mu}^{x} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' , \quad \int_{x}^{x+\mu} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' ,$$

dei quali ci limiteremo a considerare il primo, lo stesso ragionamento potendosi analogamente ripetere per l' altro.

Applicando il secondo teorema della media, otteniamo :

$$(14) \quad \int_{x-\mu}^{x} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' = \varphi_1(x-\mu'+h+o) \int_{x-\mu}^{x-\mu'} S(x, x', n)\, dx' + \varphi_1(x+h-o) \int_{x-\mu'}^{x} S(x, x', n)\, dx' .$$

ove μ' è una quantità, soggetta alla condizione $o \leqq \mu' \leqq \mu$.

Ora si può dimostrare che l' integrale :

$$\int_{x-\mu}^{x-\bar{\mu}} S(x, x', n)\, dx'$$

qualunque sia $\bar{\mu}$, soddisfacente alla condizione $o \leqq \bar{\mu} \leqq \mu$, qualunque sia n e per ogni x dell' intervallo $(-1+\delta,\ 1-\delta)$ è minore di una costante positiva, finita. Quando avremo, ciò stabilito, risulterà, a causa della (14), che è, in valore assoluto, minore di una costante positiva, finita, per ogni n ed h ($|h| \leqq 2$) e per ogni x di $(-1+\delta,\ 1-\delta)$ l' integrale :

$$\int_{x-\mu}^{x} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' ,$$

ed analogamente anche l' altro :

$$\int_{x}^{x+\mu} \varphi_1(x'+h)\, S(x, x', n)\, dx' ;$$

con che resterà senz' altro stabilito quanto abbiamo asserito al principio di questo paragrafo.

Ora per la (13) si ha:

$$
(15) \qquad \int_{x-\mu}^{x-\overline{\mu}} S(x, x', n)\, dx' = \frac{1}{2} \sum_{\nu=1}^{n} P^{(\nu)}_{(x)} \left\{ P^{(\nu+1)}_{(x-\overline{\mu})} - P^{(\nu-1)}_{(x-\overline{\mu})} - P^{(\nu+1)}_{(x-\mu)} + P^{(\nu-1)}_{(x-\mu)} \right\} + \frac{1}{2} (\mu - \overline{\mu})
$$

Posto:

$$
x = \cos\theta, \; x - \mu = \cos\theta', \; x - \overline{\mu} = \cos\theta''
$$

essendo x compreso fra $-1 + \delta$ ed $1 - \delta$, possiamo trasformare il secondo membro della (15) per mezzo della (7). Dall' espressione che così si ottiene per l' integrale

$$
\int_{x-\mu}^{x-\overline{\mu}} S\,(x, x', n)\, dx'
$$

si riconosce immediatamente che esso differisce in valore assoluto per meno di una costante positiva, finita, qualunqne siano n, $\overline{\mu}$ ed x, soggetti alle dette condizioni, da:

$$
\frac{-2}{\pi\sqrt{\operatorname{sen}\theta \operatorname{sen}\theta''}} \sum_{\nu=2}^{\nu=n} \frac{\left\{ \cos\left[(\nu + \frac{1}{2})\theta - \frac{\pi}{4}\right] + \frac{\alpha(\nu, \theta)}{\nu} \right\} \left\{ \operatorname{sen}\theta'' \operatorname{sen}\left[(\nu + \frac{1}{2})\theta'' - \frac{\pi}{4}\right] + \frac{\alpha(\nu, \theta'')}{\nu} \right\}}{\nu} +
$$

$$
(16) \qquad + \frac{2}{\pi\sqrt{\operatorname{sen}\theta \operatorname{sen}\theta'}} \sum_{\nu=2}^{\nu=n} \frac{\left\{ \cos\left[(\nu + \frac{1}{2})\theta - \frac{4}{\pi}\right] + \frac{\alpha(\nu, \theta)}{\nu} \right\} \left\{ \operatorname{sen}\theta' \operatorname{sen}\left[(\nu + \frac{1}{2})\theta' - \frac{\pi}{4}\right] + \frac{\alpha(\nu, \theta')}{\nu} \right\}}{\nu}
$$

Si consideri la prima di queste due somme. Essa può scomporsi in quattro somme, di cui le tre dipendenti da $\alpha(\nu, \theta)$ o da $\alpha(\nu, \theta')$ o da entrambe queste quantità, si mantengono sempre in valore assoluto minori di una costante positiva finita, qualunque sia n e per i detti valori di x e $\overline{\mu}$, come subito si vede, osservando che il termine generale di esse contiene come fattore $\frac{1}{\nu p}$, ove p indica un numero intero, maggiore od uguale a 2. Per la quarta si ha:

$$
\frac{-2 \operatorname{sen}\theta''}{\pi\sqrt{\operatorname{sen}\theta \operatorname{sen}\theta''}} \sum_{\nu=1}^{\nu=n} \frac{\cos\left[(\nu + \frac{1}{2})\theta - \frac{\pi}{4}\right] \operatorname{sen}\left[(\nu + \frac{1}{2})\theta'' - \frac{\pi}{4}\right]}{\nu} =
$$

$$
= -\frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{\operatorname{sen}\theta''}{\operatorname{sen}\theta}} \sum_{\nu=1}^{\nu=n} \frac{\operatorname{sen}(\nu + \frac{1}{2})(\theta'' - \theta) - \cos(\nu + \frac{1}{2})(\theta'' + \theta)}{\nu}
$$

Delle due somme:

$$
\sum_{\nu=1}^{\nu=n} \frac{\operatorname{sen}(\nu + \frac{1}{2})(\theta'' - \theta)}{\nu}, \quad \sum_{\nu=1}^{\nu=n} \frac{\cos(\nu + \frac{1}{2})(\theta'' + \theta)}{\nu}
$$

la prima è minore, in valore assoluto, come facilmente si vede, di una costante positiva, finita per ogni n, θ, θ''; e riguardo alla seconda si ha che la serie $\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\cos(\nu + \frac{1}{2})(\theta'' + \theta)}{\nu}$ converge in egual grado per tutti i valori di $\theta + \theta''$ compresi in un intervallo interno a $(o, 2\pi)$, il che si verifica se x appartiene a $(-1+\delta,\ 1-\delta)$, essendo $\mu < \frac{\delta}{2}$.

Il medesimo ragionamento si può ripetere per la rimanente parte della (16), e resta pertanto pienamente stabilito quanto abbiamo detto al principio di questo paragrafo, che cioè la prima condizione del teorema A è uniformemente soddisfatta per tutti i punti di un intervallo $(-1+\delta,\ 1-\delta)$, interno all' intervallo $(-1,\ +1)$, se fra -1 e $+1$ la $f(x)$ è a variazione limitata.

8. Ferma restando l' ipotesi che la $f(x)$ sia a variazione limitata fra -1 e $+1$, vogliamo mostrare che la seconda condizione del teorema A è del pari uniformemente soddisfatta per tutti i punti di un intervallo $(x_1,\ x_2)$, se in un intervallo $(x_1 - \varepsilon,\ x_2 + \varepsilon)$, che comprende questo, ed è interno a $(-1,\ +1)$, la $f(x)$ è anche continua.

In quanto è stato detto nel § prec. noi possiamo intendere che la quantità δ ivi considerata sia minore di ε, e soddisfi alla condizione:

$$-1+\delta \leqq x_1 - \varepsilon < x_2 + \varepsilon \leqq 1 + \delta.$$

Ciò posto, intendendo, come sempre supporremo in seguito, che x rappresenti un punto qualsivoglia fra x_1 ed x_2, si abbia, in forza del secondo teorema della media:

$$\int_{x-\mu}^{x} \varphi_1(x) S(x, x', n)\, dx' = \varphi_1(x-\mu) \int_{x-\mu}^{x-\mu_0'} S(x, x', n)\, dx' + \varphi_1(x) \int_{x-\mu_0'}^{x} S(x, x', n)\, dx'.$$

Da questa eguaglianza e dalla (14), tenendo in esse conto che la $\varphi_1(x)$ è ora continua in $(x_1 - \varepsilon,\ x_2 + \varepsilon)$, si deduce, per ogni h minore, in valore assoluto, di $\frac{\varepsilon}{2}$:

$$\int_{x-\mu}^{x} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x)\right] S(x, x', n)\, dx' = \left[\varphi_1(x-\mu'+h) - \varphi_1(x-\mu)\right] \int_{x-\mu}^{x-\mu_0'} S(x, x', n)\, dx' +$$

$$+ \left[\varphi_1(x-\mu'+h) - \varphi_1(x)\right] \int_{x-\mu_0'}^{x-\mu'} S(x, x' n)\, dx' +$$

$$+ \left[\varphi_1(x+h) - \varphi_1(x)\right] \int_{x-\mu'}^{x} S(x, x', n)\, dx'.$$

Prefissato un numero positivo g arbitrariamente piccolo, determiniamo la quantità μ ed un valore positivo, non nullo, h', in modo che, per $|h| \leqq h'$, si abbia, qualunque sia x in (x_1, x_2):

$$\left| \int_{x-\mu}^{x} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x') \right] S(x, x', n)\, dx' \right| \leqq g.$$

Ciò è evidentemente possibile, giacchè, per quanto è stato detto nel § prec., l' integrale $\int_{x-\mu_2}^{x-\mu_1} S(x, x', n)\, dx'$ si mantiene, in valore assoluto, minore di una costante positiva finita per ogni x dell' intervallo (x_1, x_2), per ogni n e qualunqne siano μ_1 e μ_2, soddisfacenti alle condizioni:

$$0 \leqq \mu_2 \leqq \mu_1 \leqq \bar{\mu}_1,$$

ove con $\bar{\mu}_1$ s'intende un valore fisso, che possiamo assumere minore di $\frac{\varepsilon}{2}$: si può allora ripetere il ragionamento di detto § facendo $\mu = \mu_1$.

In modo analogo si può ragionare per l' integrale:

$$\int_{x}^{x+\mu} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x') \right] S(x, x', n)\, dx'.$$

Dopo avere così fissato μ e quindi δ' (cfr. § prec.) passiamo a considerare l' integrale

$$\int_{-1+\delta'}^{x-\mu} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x') \right] S(x, x', n)\, dx'.$$

Per i valori di x e di x' che qui si considerano la $S(x, x', n)$, qualunque sia n risulta sempre minore, in valore assoluto, di una costante positiva, finita: è quindi ben chiaro che si può, impiccolendo ancora, se occorre, la quantità h' ottenere che per $|h| \leqq h'$ risulti:

$$(17) \qquad \left| \int_{-1+\delta'}^{x-\mu} \left[\varphi_1(x+h) - \varphi_1(x') \right] S(x, x', n)\, dx' \right| \leqq g.$$

Le medesime considerazioni si possono fare per l' altro integrale analogo

$$(18) \qquad \int_{x-\mu}^{1-\delta'} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x') \right] S(x, x', n)\, dx'.$$

Per ultimo osserviamo che i due integrali:

$$(19) \qquad \int_{-1}^{-1+\delta'} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x')\right] S(x, x', n)\, dx' \,, \qquad \int_{1-\delta'}^{1} \left[\varphi_1(x'+h) - \varphi_1(x')\right] S(x, x', n)\, dx' \,,$$

al crescere di n, tendono uniformemente a zero (cfr. § prec.), per tutti i valori di h e per tutti i valori di x compresi fra x_1 ed x_2. Si può quindi determinare un valore n' di n, per modo che quando $n \geqq n'$ essi risultino in valore assoluto minori di g. Per valori di $n < n'$ è applicabile agli integrali (19) il ragionamento dianzi fatto per gl' integrali (17) e (18).

Tutto ciò che è stato sin qui detto si può ripetere per l' integrale:

$$\int_{-1}^{+1} \left[\psi_1(x'+h) - \psi_1(x')\right] S(x, x', n)\, dx'$$

sicchè, concludendo possiamo ora asserire, che è possibile fissare la quantità h' in modo che per $|h| \leqq h'$ si abbia, qualunque sia n e per ogni x di (x_1, x_2):

$$\left| \int_{-1}^{+1} \left[f(x'+h) - f(x') \right] S(x, x', n)\, dx' \right| \leqq \sigma \,,$$

ove σ è un numero positivo, prefissato piccolo ad arbitrio; come volevamo dimostrare.

9. Quanto abbiamo detto nei due precedenti §§ conduce al seguente teorema, che è un caso particolare del teorema *C*.

Sia f(x) *una funzione reale, ad un valore, della variabile reale* x, *avente un limite superiore finito per i suoi valori assoluti ed a variazione limitata nell'intervallo* $(-1, +1)$. *Se fra* x_1 *ed* x_2 $(-1 < x_1 < x_2 < +1)$ *è anche continua, ad essa converge in egual grado la serie*:

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{2\nu+1}{2} \int_{-1}^{+1} f(x')\, P^{(\nu)}(x')\, dx' \,.\; P^{(\nu)}(x)$$

in tutti i punti dell' intervallo $(x_1 + \varepsilon, x_2 - \varepsilon)$ *ove* ε *è una quantità positiva, che può essere scelta piccola a piacere.*

Catania, 29 Aprile 1909.

Osservazioni meteorologiche del 1908 fatte nel R. Osservatorio di Catania

Nota di A. RICCÒ e L. TAFFARA

Il luogo, gli strumenti meteorici, le ore di osservazione e il modo di fare le medie degli elementi osservati, sono quelli stessi adoperati nei sedici anni precedenti, e se ne trova la descrizione nella nota pubblicata nel 1898 (1), rammentiamo qui soltanto che le coordinate geografiche dell' Osservatorio sono :

Latitudine boreale. . . . . . $37^{0}. 30'. 13'', 21$
Longitudine Est da Greenwich . $1^{h}. 0^{m}. 18^{s}, 9$

e che il pozzetto del barometro è elevato 64,9 m. sul livello medio del mare, e 19 m. sul suolo: gli altri strumenti meteorici circa altrettanto.

I quadri N. 1, 2 e 3 contengono i risultati delle osservazioni dell' anno meteorico 1908 (dicembre 1907 a novembre 1908); nei primi due si aggiungono anche i valori del dicembre successivo, allo scopo di trovare nello stesso quadro i dati di tutto l' anno civile, e si riportano in fondo anche le medie relative a questo intervallo : come nei precedenti riassunti le temperature e pressioni barometriche non sono ridotte al livello del mare, nè queste ultime al valore normale della gravità.

La media della trasparenza dell' aria stimata in sei gradi, 0 a 5, (Tab. 2), è dedotta dalle osservazioni delle ore 7 od 8, 9, 15; la 1ª osservazione si fa alle ore 7 dall' aprile al settembre ed alle ore 8 dall' ottobre al marzo.

Nel quadro n. 4 si trovano dei singoli elementi i valori medî dedotti dal diciassettennio di osservazioni : dicembre 1891 a novembre 1908, valori che consideriamo provvisoriamente come normali. Della temperatura si riportano nella seconda colonna i valori ridotti col calcolo al livello medio del mare: così ancora la quarta, contiene i valori della pressione atmosferica ridotta al livello del mare e al valore g_{45} della gravità alla latitudine di 45°.

Col quadro N. 5, ove per le stagioni e per l'anno sono date degli elementi corrispondenti alle colonne 1ª, 3ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª e 9ª del quadro 4, le differenze delle medie di 10 anni con quelle di 11 anni, di queste con quelle di 12 anni e così via, abbiamo cercato di vedere quale numero di anni di osservazioni basti per avere le medie normali delle stagioni con sufficiente esattezza.

Si rileva che con 10 anni si ha già una notevole approssimazione per tutti gli elementi, (e specialmente per la pressione) eccetto per la pioggia, che è l' elemento più va-

(1) A. Riccò e G. Saija. Risultati delle osservazioni meteorologiche fatte nel quinquennio 1892-96 all' Osservatorio di Catania—Atti dell' Acc. Gioenia di scienze naturali, Serie 4ª Vol. XI, Catania, 1898.

riabile ed a rigore eccettuata anche la temperatura per l' autunno (in cui è più variabile) e per l' anno.

Con un periodo di circa 15 anni le differenze si riducono molto, anche per la pioggia ove sono di poco maggiori di $^2/_{100}$ del totale, e per la temperatura, ove arrivano appena a 0°,3 per le stagioni ed a 0°,1 per l' anno.

Il saggio fatto sulle medie mensili ha dato differenze un poco maggiori, ma circa dello stesso ordine, cosicchè possiamo ritenere che pure le medie mensili dedotte dai 17 anni di osservazioni sieno assai vicine ai valori normali.

Confrontando i valori delle stagioni e dell' anno 1908 con i corrispondenti dell' anno 1907 abbiamo trovato le differenze che riportiamo nel seguente specchietto :

Confronto 1908 coll' anno precedente

	Temperatura dell' aria	Pressione atmosferica	Tensione del vapore	Umidità relativa	Evaporazione all' ombra	Pioggia totale	Nebulosità	Soleggiamento	Trasparenza dell'aria
	0	mm	mm	%	mm	mm	%		
Inverno.	+1,9	+3.6	+0,77	−4,2	+0,22	−186,8	−8,9	+0,14	−0,1
Primavera	+1,1	+0.6	+0,69	+1,7	−0,19	+ 31,0	+1,9	+0,03	−0,1
Estate	+0,6	0.0	+0,45	−0,3	+0,44	− 6 2	−0,6	+0,05	+0,1
Autunno	−1,3	−0,1	−1,14	+2,5	−0,76	+257,2	−8,2	+0,06	0,1
Anno	+0,5	+1,0	+0,16	+0,1	−0,07	+ 95,2	−3,8	+0,06	−0,1

Come si vede nel sopradetto specchietto la temperatura dell' aria nel 1908 è stata un po' più alta dell' anno precedente ; solo nell' autunno si è mantenuta relativamente più bassa; la pioggia è stata più abbondante specialmente nell' autunno. Generalmente l' anno 1908 è stato alquanto più caldo e sensibilmente più sereno del precedente.

Confrontando poi, come si è fatto nel seguente specchietto, le medesime medie del 1908, con quelle del diciassettennio 1892-1908, che provvisoriamente consideriamo come normali, troviamo generalmente non grandi differenze, si nota però che la pioggia in inverno fu sensibilmente minore ed in autunno circa di altrettanto maggiore della normale.

Confronto 1908 colle medie del diciassettennio

	Temperatura dell'aria	Pressione atmosferica	Tensione del vapore	Umidità relativa	Evaporazione all' ombra	Pioggia totale	Nebulosità	Soleggiamento
	0	mm	mm	%	mm	mm	%	
Inverno	+0,5	+1,8	−0,12	−2,7	+0,21	−162,5	−2,2	+0,06
Primavera	+0,3	+0,5	−0,36	−3,9	+0,29	+ 31,3	+3,4	+0,06
Estate	+0,6	+0,2	+0,19	−1,4	+0,92	− 16,0	−2,1	+0,06
Autunno	−0,9	+0,7	−0,16	+2,4	−0,90	+181,7	+2,3	+0,03
Anno	+0,1	+0,8	−0,11	−1,4	+0,13	+ 34,5	+0,4	+0,06

Nessun fenomeno speciale si è osservato nell'anno 1908, solo è degna di nota la grande quantità di pioggia (156^{mm},4) caduta il 18 novembre; la temperatura (39°,2) del 7 agosto prodotta dal vento di *ponente caldo*, nonchè l'evaporazione (14^{mm},05) dello stesso giorno che è stata più di due volte e mezzo la normale.

Quadro N. 1 — 1908

	Temperatura media dell'aria	Medie dei massimi diurni di temperatura dei minimi e delle escurs. M	m	E	Temperatura del sotterraneo	Temperatura acqua del pozzo	Pressione atmosferica	Tensione del vapore acqueo	Umidità relativa
	o	o	o	o	o	o	mm	mm	%
Dicembre 1907	12,3	16,3	8,4	7,8	14,4	16,1	758,7	7,36	64,4
Gennaio 1908	10,9	14,6	7,3	7,3	13,0	16,2	**759,6**	6,71	65,5
Febbraio	10,6	14,8	6,6	8,2	11,8	15,8	757,1	6,07	60,3
Marzo	12,1	15,8	8,0	7,8	12,8	16,0	755,7	7,05	63,9
Aprile	14,0	18,0	9,6	8,4	13,4	16,1	753,4	7,45	59,8
Maggio	21,1	25,8	15,6	**10,2**	16,0	16,2	758,9	9,20	47,0
Giugno	24,3	28,1	19,4	8,7	18,9	16,3	757,4	12,02	51,0
Luglio	26,2	30,2	20,9	9,3	21,1	16,4	756,1	13,27	49,4
Agosto	**26,3**	**30,3**	**21,4**	8,9	**22,4**	16,5	755,8	**14,15**	52,3
Settembre	22,5	26,0	18,4	7,6	21,7	16,5	758,1	13,20	61,3
Ottobre	19,3	22,8	15,5	7,3	19,6	16,6	759,4	11,98	68,9
Novembre	14,3	17,9	10,7	7,2	16,8	16,4	756,6	9,37	73,3
Dicembre	10,9	14,2	7,7	6,5	13,7	16,2	755,1	7,69	**75,0**
Inverno	11,3	15,2	7,4	7,8	13,1	16,0	758,5	6,71	63,4
Primavera	15,7	19,9	11,1	8,8	14,1	16,1	756,0	7,90	56,9
Estate	25,6	29,5	20,6	9,0	20,8	16,4	756,4	13,15	50,0
Autunno	18,7	22,2	14,9	7,4	19,4	16,5	758,0	11,52	67,8
Anno meteorico . . .	17,8	21,7	13,5	8,2	16,8	16,3	757,2	9,82	59,8
civile	17,7	21,5	13,4	8,1	16,8	16,3	756,8	9,85	60,6

Quadro N. 2 — 1908

	Evaporazione all'ombra	Pioggia totale	Vento dominante	Nebulosità	ORE DI SOLEGGIAMENTO			TRASPARENZA atmosferica	
					A	B	A/B	media	Frequenza della massima
	mm	mm		%					
Dicembre 1907	2, 34	4, 8	W	52, 8	130. 0	296, 5	0, 44	2, 7	0, 02
Gennaio 1908	1, 74	64, 5	W	46, 6	159, 2	305, 1	0, 52	2, 3	0, 02
Febbraio	2, 28	25, 0	W	45, 3	150, 6	312, 3	0, 48	2, 7	0, 17
Marzo	2, 39	80, 5	NE	63, 9	160, 3	370, 4	0, 43	1, 8	0, 01
Aprile	2, 76	62, 2	W	48, 6	220, 5	394, 4	0, 56	2, 5	0, 06
Maggio	4, 44	0, 1	NE	29, 8	298, 4	438, 4	0, 68	2, 7	0, 03
Giugno.	5, 45	5, 4	NE	26, 7	280, 2	439, 9	0, 64	2, 1	0, 00
Luglio	5, 64	0, 1	NE	10, 1	**339, 8**	**446, 6**	**0, 76**	2, 4	0, 02
Agosto	**7, 22**	gocce	NE	12, 2	314, 0	419, 0	0, 75	2, 7	0, 05
Settembre	2, 90	89, 2	NE	36, 0	224, 1	370, 8	0, 60	**2, 9**	**0, 22**
Ottobre.	2, 16	54, 9	NE	53, 3	180, 5	345, 8	0, 52	2, 1	0, 05
Novembre	1, 59	**299, 8**	SW	53, 5	126, 7	303, 1	0, 42	2, 4	0, 07
Dicembre	1, 21	178, 3	SW	**65, 7**	106, 8	296, 5	0, 36	2, 1	0, 10
Inverno	2, 12	94, 3	W	48, 2	439, 8	913, 9	0, 48	2, 6	0, 07
Primavera	3, 20	142, 8	NE	47, 4	679, 2	1203, 2	0, 56	2, 3	0, 03
Estate	6, 10	5, 5	NE	16, 3	934, 0	1305, 5	0, 72	2, 4	0, 02
Autunno	2, 22	443, 9	NE	47, 6	531, 3	1019, 7	0, 51	2, 5	0, 11
Anno meteorico. . . .	3, 41	686, 5	NE	39, 9	2584, 3	4442, 3	0, 57	2, 4	0, 06
» civile	3, 31	860, 0	NE	41, 0	2561, 1	4442, 3	0, 56	2, 4	0, 07

Quadro N. 3 — 1908

		Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
Frequenza della calma e dei venti	C	15	22	35	44	116
	N	4	1	12	7	24
	NE	11	26	28	16	81
	E	8	11	3	2	24
	SE.	3	4	2	2	11
	S	0	1	2	3	6
	SW	6	5	7	11	29
	W.	35	17	1	0	53
	NW	9	4	2	5	20
Meteore acquee — numero dei giorni	sereni.	41	41	76	40	198
	misti	16	16	9	21	62
	coperti	34	35	7	29	105
	con pioggia. . . .	24	8	9	40	81
	con neve o grandine.	0	1	0	0	1
	con nebbia	13	24	16	8	61
	con brina	1	0	0	0	1
	con temporale. . .	2	0	3	7	12
	con scariche elettriche	9	6	1	34	50

ESTREMI METEOROLOGICI ANNUI OSSERVATI	Massimo	Minimo
Temperatura dell' aria	39°, 2 7 Agosto	1°, 8 12 febbraio
Temperatura del sotterraneo	23°, 8 8 Agosto 9^h	9°, 9 12 febbr. 7^h
Temperatura acqua del pozzo	16°, 6 12 e 21 ott.	15°, 6 24 febbraio
Pressione atmosferica	mm 768, 8 12 febbr. 9^h	mm 740, 2 2 febbr. 15^h
Tensione vapore acqueo	mm 19, 78 14 agosto 21^h	mm 2, 49 20 febbr. 21^h
Umidità relativa	100 10 dicembre e 16 novem.	20 7 agosto 15^h
Evaporazione in 24^h all'ombra	mm 14°, 05 7 agosto	mm 0, 03 30 dicembre
Pioggia in 24 ore	mm 156, 4 18 novembre	—
Velocità oraria del vento e direzione	38 km. da W 10 aprile 17^h	—

Quadro N. 4 — Medie 1892 — 1908

	Temperatura dell'aria		Pressione atmosferica		Tensione del vapore acqueo	Umidità relativa	Evaporazione all'ombra	Pioggia totale	Nebulosità	Soleggiamento
	all'osservatorio	ridotta al mare	all'osservatorio	ridotta al mare e a g. 45						
	o	o	mm	mm	mm	%	mm	mm	%	
Gennaio . . .	10, 0	10, 4	757, 7	763, 2	6, 49	66, 6	1, 81	86, 6	48, 9	0, 44
Febbraio . . .	10, 9	10, 2	755, 9	761, 3	6, 61	61, 7	2. 11	57, 7	49, 3	0, 46
Marzo	12, 3	12, 7	755, 5	760, 9	7, 20	63, 9	2. 33	53, 5	47, 3	0, 49
Aprile	14, 8	15, 2	755, 0	760, 4	8, 18	62, 1	2, 77	35, 6	46, 5	0, 47
Maggio . . .	18, 6	19, 1	756, 0	761, 3	9, 40	56, 4	3, 63	22, 4	38, 3	0, 54
Giugno . . .	22, 8	23, 1	756, 1	761, 4	11, 67	52, 8	4, 57	6, 1	26, 7	0, 60
Luglio	26, 1	26, 4	755, 9	761, 1	13, 21	50, 1	5, 52	4, 0	12, 8	0, 69
Agosto . . .	26, 1	26, 4	756, 5	761, 7	14, 00	54, 0	5, 46	11, 4	15, 7	0, 68
Settembre. . .	23, 7	24, 0	757, 3	762, 5	13, 42	59, 7	4, 33	56, 0	33, 2	0, 55
Ottobre . . .	19, 9	20, 3	757, 2	762, 5	12, 03	66, 8	2, 08	90, 1	49, 3	0, 47
Novembre . .	15, 3	15, 7	757, 5	762, 9	9, 59	69, 8	2, 06	116, 1	53, 4	0, 42
Dicembre . . .	11, 6	11, 9	756, 5	761, 9	7, 40	70, 1	1, 82	112, 5	52, 9	0, 36
Inverno . . .	10. 8	11, 2	756, 7	762, 1	6, 83	66, 1	1, 91	256, 8	50, 4	0, 42
Primavera. . .	15, 2	15, 6	755, 5	760. 9	8, 26	60, 8	2, 91	111, 5	44, 0	0, 50
Estate	25, 0	25, 3	756, 2	761, 4	12, 96	52, 3	5, 18	21, 5	18, 4	0, 66
Autunno . . .	19, 6	20, 0	757, 3	762, 6	11, 68	65, 4	3, 12	262, 2	45, 3	0, 48
Anno	17, 7	18, 1	756, 4	761, 7	9, 93	61, 2	3, 28	652, 0	39, 5	0, 51

Quadro N. 5 — Differenze delle medie di periodi crescenti

Stagione	Periodi	Num. di anni	Temperatura dell'aria	Pressione atmosferica	Tensione del vapore	Umidità relativa	Evaporazione all'ombra	Pioggia totale	Nebulosità	Rapporto del soleggiamento
Inverno	1892-1901	10	0, 0	0, 0	—0, 01	+0, 4	—0, 02	+ 8, 3	+ 1, 0	0, 00
	» 1902	11	—0, 2	—0, 5	0, 00	+0, 1	0, 00	+ 7. 8	—0, 2	0, 00
	» 1903	12	—0, 1	+0, 2	—0, 03	0, 0	—0, 01	—17, 0	—0, 7	+0, 02
	» 1904	13	+0, 2	—0, 1	+0, 08	+0, 3	—0, 01	+ 4, 8	—0, 1	0, 00
	» 1905	14	0, 0	0, 0	+0, 01	—0. 3	0, 00	—13, 6	—0, 9	+0, 01
	» 1906	15	+0, 1	+0, 1	+0, 06	0, 0	0, 00	1, 7	—0, 4	0, 00
	» 1907	16	0, 0	0, 0	+0, 01	+1, 2	+0, 01	— 0, 9	—0, 2	0. 00
	» 1908	17								
Primavera	1892-1901	10	0, 0	0, 0	—0, 02	—0, 1	+0, 01	— 4, 9	+0, 8	+0, 01
	» 1902	11	—0, 1	0, 0	+0, 03	+0, 2	—0, 06	+ 4. 8	—0, 5	0, 00
	» 1903	12	—0, 1	—0, 1	—0, 05	—0, 2	+0. 01	— 5, 6	+0, 4	0, 00
	» 1904	13	0, 0	0, 0	0, 00	+0. 1	—0, 02	+ 0, 5	—0, 2	0, 00
	» 1905	14	0, 0	—0, 1	+0, 03	+0, 2	—0. 04	+ 1, 7	+0, 3	0, 00
	» 1906	15	+0. 1	+0, 1	+0, 07	+0, 4	—0, 04	— 0, 2	—0, 1	0, 00
	» 1907	16	+0, 1	—0, 1	+0, 02	+0. 2	—0, 01	— 1, 9	—0, 2	—0, 01
	» 1908	17								
Estate	1892-1901	10	0, 0	0, 0	—0, 07	+0, 3	—0, 02	+ 2, 3	+1. 1	0, 00
	» 1902	11	0, 0	0, 0	+0, 10	+0, 1	0, 00	+ 0, 5	+0, 3	0, 00
	» 1903	12	0, 0	0, 0	—0, 04	0, 0	—0, 02	— 1, 5	—0, 1	+0, 01
	» 1904	13	—0, 1	0, 0	—0. 03	0, 0	—0, 05	— 0, 7	—0, 3	+0, 01
	» 1905	14	0. 0	0, 0	—0, 03	—0, 1	+0, 03	+ 0, 7	—0, 2	0, 00
	» 1906	15	0, 0	0, 0	+0, 01	+0, 1	—0, 04	+ 0, 7	+0, 1	0, 00
	» 1907	16	+0, 2	0, 0	—0, 01	—0, 2	—0, 05	+ 1, 0	+0, 1	—0, 01
	» 1908	17								
Autunno	1892-1901	10	0, 0	0, 0	—0, 05	—0, 2	+0, 04	—46, 3	—0, 6	+0, 01
	» 1902	11	—0, 8	0, 0	+0, 08	+0, 3	0, 00	+12. 8	+0, 8	0, 00
	» 1903	12	+0, 1	+0, 1	+0. 08	—0, 1	+0, 04	— 3, 8	—0, 6	0, 00
	» 1904	13	+0. 1	+0, 1	+0, 02	+0, 3	—0, 06	+ 7, 5	—0, 2	+0, 01
	» 1905	14	0, 0	—0, 1	—0. 02	—0, 3	+0, 03	— 2, 7	—0, 2	0, 00
	» 1906	15	0, 0	0, 0	—0, 06	0, 0	+0, 01	+ 4. 3	—0, 8	+0, 01
	» 1907	16	+0, 3	—0, 1	+0. 05	—0, 1	+0, 06	—11, 3	—0, 6	—0, 01
	» 1908	17								
Anno	1892-1901	10	—0, 1	0, 0	—0, 04	+0, 1	+0, 01	—40, 6	+0, 6	0. 00
	» 1902	11	—0, 3	—0, 1	+0, 05	+0. 2	—0, 02	+25, 9	+0, 1	+0, 01
	» 1903	12	0, 0	0, 0	—0, 01	—0, 1	+0, 01	—28, 0	—0, 3	0, 00
	» 1904	13	0, 0	0, 0	+0, 02	+0, 2	—0, 04	+12, 2	—0, 2	+0, 01
	» 1905	14	+0. 1	0, 0	0, 00	—0, 1	0, 00	—13, 9	—0, 2	0, 00
	» 1906	15	0, 0	0, 0	+0, 02	+0, 1	—0, 01	+ 3, 2	—0, 3	0, 00
	» 1907	16	+0, 1	0, 0	+0, 02	+0, 2	0, 00	—13, 2	—0, 2	0, 00
	» 1908	17								

Memoria X.

Il pleroma tubuloso, l' endodermide midollare, la frammentazione stelare e la schizorrizia nelle radici della Phoenix dactylifera L.

NOTA PRELIMINARE

dei Professori L. BUSCALIONI e G. LOPRIORE

Il gran numero di radici che talune Palme, come la *Phoenix dactylifera*, sviluppano alla base dello stipite, ci ha indotti a studiare il modo di origine di questi organi, i quali crescono, date favorevoli condizioni di temperatura ed umidità, sol quando rincalzasi la terra al piede della pianta.

Riassumeremo qui brevemente i principali risultati delle ricerche finora compiute, riservandoci a trattarne diffusamente in una memoria più estesa.

Le radici epigee e le ipogee sono, come del resto avviene in molte altre Monocotiledoni, di origine avventizia. Questa origine, però, non dipende dalla disposizione ed orientazione speciale delle foglie, grazie alle quali l' acqua di pioggia vien condotta verso la base del fusto (ipotesi del WINTER), poichè ad es. anche alla base del fusto della *Livistona australis* havvi abbondante sviluppo di radici, le quali, per decorrere nello spessore della corteccia, rimangono tuttavia sottratte al benefizio immediato dell' acqua di pioggia.

Dal punto di vista morfo-fisiologico possiamo distinguere quattro tipi di radici:

a) *radici a tipo pneumatodico*: queste sono per lo più esili, rigide e presentano l'estremità libera rigonfiata, rugosa e ricoperta da squame, o placche suberose, di color brunastro. Esse decorrono obliquamente dal basso verso l' alto.

b) *radici trasversali*: (1) queste nascono o dalle radici a tipo pneumatodico o da quelle che descriveremo ben tosto. La loro origine, come del resto quella di tutte le radici secondarie, va ricercata nel periciclo della radice madre (Fig. 3).

Anche queste sono piuttosto esili e rigide, ma non presentano la estremità notevolmente ingrossata. Il loro accrescimento è per lo più limitato, avanzandosi nel terreno in senso perpendicolare alla direzione della radice madre. Occorre tuttavia rilevare che talune delle stesse segnano il passaggio a quelle pneumatodiche, per cui una netta separazione non esiste fra le due sorta di radici. Frequentemente, infine, le radici trasversali nascono appajate e sono spesso reperibili nel punto dove la radice madre si sdoppia.

c) *radici dicotomiche*: Sono di calibro medio, od anco relativamente grosse. Esse si

(1) A rigor di termini queste non sono altro che le ordinarie radici secondarie, le quali qui devono tuttavia esser considerate a parte a causa della presenza di radici dicotomiche.

sviluppano rigogliose nel terriccio, ma coll'allungamento vanno soggette alla dicotomia, che può anche diventare tri- o politomia, potendo risolversi in due o più radici, partenti oppur no da uno stesso piano. In generale la dicotomia è il caso più frequente. Gli assi secondari tornano pure a loro volta, dopo un percorso più o meno lungo, a dicotomizzarsi, dopo di che, a quanto pare, non hanno più luogo ulteriori sdoppiamenti, non avendo noi incontrato radici portanti più di 4-5 assi secondari (Fig. 1-3).

d) *Radici ordinarie*: Somigliano a quelle dicotomiche, ma di rado presentansi biforcate, mentre invece portano numerose radici laterali (trasversali), gracili e con decorso a zig-zag.

Siffatte radici nascono per lo più dalla base del fusto e crescono perciò quasi in direzione verticale. Non di rado tuttavia, lungo il loro percorso, si piegano una o più volte bruscamente ad angolo retto, per riprendere di lì a poco la primitiva direzione. Nel punto in cui avviene la genicolatura danno per lo più attacco ad una radice laterale piuttosto robusta. È probabile pertanto che lo sviluppo della nuova radice sia dovuto al cambiamento di direzione (Morfoestesia di Noll).

Questi quattro tipi di radici, ma in ispecie quelle piatte e dicotomiche, spesso mostrano una superficie anulata a mo' di trachea (Fig. 2 e 3) o più di rado striata, con vere striature parallele, limitate alla porzione giovane e terminale. La causa che determina sia le une che le altre è alquanto oscura; tuttavia non crediamo di andar errati ammettendo che le sculture o rugosità più accentuate siano l'effetto delle contrazioni, cui va soggetta la radice, come ha dimostrato il Drabble per altre Palme (*Corypha*). (On the Anat. of the Roots of Palms. Trans. of the Linn. Soc. London 1904). Però non è da escludersi che le anulazioni a trachea si formino nel momento in cui la radice secondaria attraversa la corteccia della radice madre e sotto l'azione dei cordoni fibrosi sparsi nel parenchima corticale di questa, che, a causa della loro compattezza e resistenza, lederebbero gli strati superficiali della giovane radice. Occorre tuttavia, perchè il solco si formi, che la radice, in via di sviluppo, rimanga un po' a lungo in riposo, per subire un certo tempo e con certa intensità l'azione lacerante delle fibre corticali.

I fatti testè segnalati si osservano soltanto nelle radici crescenti entro il terriccio; quelle rimaste allo scoperto imbruniscono ben tosto, cessano di crescere, perdono la punta e probabilmente si accorciano, poichè sono quasi sempre solcate trasversalmente. È d'uopo intanto rilevare che la dicotomia nelle radici della *Phoenix dactylifera* rappresenta una disposizione morfologica quanto mai singolare ed eccezionale, che trova unicamente riscontro nelle radici fasciate della *Vicia Faba*, state studiate da uno di noi (Lopriore (1)) e in quelle della *Tecoma radicans* e del *Rhus* illustrate dal Franke. Assai meno affini sono le cosiddette radici gemelle del Van Tieghem. (Cfr. anche Lopriore, Zwillingswurzeln, Wiesner Festschrift, 1908).

***

Noi dobbiamo ora rivolgere la nostra attenzione alla struttura del sistema radicale.

Nella forma tipica ed allo stato adulto, siano le radici dicotomiche, pneumatodiche, trasversali o normali, troviamo innanzi tutto una corteccia, delimitata esternamente, se giovane, dal così detto *limiting-layer* del Drabble, o strato limitante esterno, a cellule

(1) Lopriore, Ueber bandförmige Wurzeln. Nova Acta d. Leopold. Akademie. Bd. LXXXVIII N. 1.

con pareti ispessite (Fig. 7). Non esistono peli radicali, come già ebbe a rilevare il DRABBLE, e ciò per la ragione che nel seme la radice è concrescente col cotiledone (GATIN, Recherches anat. et chim. sur la germination des Palmiers, Paris 1906). Tuttavia noi abbiamo osservato in un caso alla superficie della radice qualche rara produzione d'indole tricomatosa.

A questa zona succede uno strato di cellule meccaniche (Verstärkte Interkuten di KRÖMER), per lo più sdoppiato per la comparsa di un anello di parenchima ordinario. Il tutto forma il sistema tegumentale di DRABBLE. Poi viene il grosso della corteccia, costituita da elementi di parenchima ordinario e da fasci di sclerenchima circondati dalle note cellule contenenti i granuli di silice (*Stegmata* del KOHL). Negli strati periferici e mediani del tessuto s' incontrano numerosi canali aerei (Fig. 10), d' origine lisigena, specialmente abbondanti in alcune radici. In più di un caso noi abbiamo osservato nel loro interno la presenza di tilli, dovuti a proliferazione delle cellule parenchimatose circostanti. In un esemplare, in cui si aveva un canale addossato all' endodermide, le cellule di questo strato, notevolmente ingrandite, avevano occupato tutto quanto il canale aereo.

L' endodermide è caratterizzata dai soliti punti di CASPARY, molto distinti nelle radici giovani, o dalla presenza d' ispessimenti ad U, reperibili però soltanto nelle radici adulte. L'ispessimento manca tuttavia nelle cosiddette cellule di passaggio *(Durchlasszellen)*, abbastanza numerose. Per ragioni che discuteremo in seguito, è d'uopo rilevare che la parte ispessita delle pareti cellulari è rivolta, come del resto è la norma, verso il cilindro centrale.

In quest' ultimo troviamo alla periferia uno strato periciclico (pericambio), le cui cellule sono qua e là lignificate e punteggiate. Seguono i fasci vascolari, alternativamente floematici e xilematici (questi ultimi spesso accoppiati parzialmente in modo da costituire un V e comprendervi nel mezzo un fascio liberiano). Le due sorta di fasci vascolari sono avvolti dal tessuto fondamentale lignificato, che uno di noi (BUSCALIONI, Sull'anatomia del cilindro centrale nelle radici delle Monocotiledeni, Malpighia 1901) ha denominato mantello. Nelle grosse radici, all' interno della cerchia vascolare, troviamo grandi vasi legnosi isolati (vasi metaxilematici interni), avvolti parimenti da un'atmosfera di cellule del mantello.

Nel centro del cilindro centrale, se le radici hanno dimensioni piuttosto grandi, s' incontra poi il midollo, i cui elementi differiscono da quelli del mantello per avere le pareti sottili e cellulosiche.

Aggiungeremo, da ultimo, che, nelle radici conformate sullo stampo normale, il cilindro centrale presenta, in sezione trasversale, contorni circolari; esso è quindi prettamente cilindrico, come il nome stesso indica. Non di rado, però, esso si apre da una parte, conformandosi a doccia (BUSCALIONI).

Alquanto diversa è la costituzione delle radici dicotomiche, sulle quali quasi esclusivamente noi abbiamo fissata la nostra attenzione. Queste presentano un cilindro centrale che solo verso la base è di forma cilindrica, poichè, a poca distanza dal punto di origine della radice, il pleroma tende ad assumere, in sezione trasversale, forma ovale od anche ad 8, quando, come vedremo ben tosto, non si presenta assai più complicato. Questa modificazione strutturale precede costantemente la scissione della stela (Fig. 9 e 10).

La bipartizione di questa per lo più avviene in un periodo in cui la lignificazione del cilindro centrale è ancor poco accentuata; allora noi vediamo che, lungo la linea, in cui deve effettuarsi la cosiddetta schizostelia, gli elementi sono tutti a pareti sottili e cellulosiche.

Prima ancora che il processo di divisione siasi effettuato, i fasci xilematici e floematici, circostanti alla linea di separazione, cambiano di orientazione e di forma, dispo-

nendosi sui lati della linea in cui deve avvenire la scissione, di guisa che, a sdoppiamento compiuto, essi riescono a completare le due sorta di cerchie vascolari, rimaste dimezzate per effetto dello sdoppiamento e ricostituiscono così la struttura che è propria delle stele ordinarie.

La scissione è accompagnata e determinata dallo invaginamento dell'endodermide, che da un lato si affonda sempre più nel tessuto della stela, sino a raggiungere gli elementi endodermici del lato opposto. Dopo di che le due stele si separano, mentre lungo la linea di distacco penetra il tessuto fondamentale della corteccia che, come si sa (cfr. Buscalioni), è omologo a quello del cilindro centrale (Fig. 10).

La schizostelia o, per essere più esatti, la frammentazione della stela, si compie quasi sempre in modo irregolare e quanto mai curioso.

Avviene infatti spessissimo che la endodermide, mentre s' invagina in senso trasversale, invia pure delle introflessioni, quasi delle invaginazioni, foggiate a dita di guanto, verso l'alto, le quali decorrono per un certo tratto (talora per parecchi centimetri circa) nell'interno della stela e parallelamente alla direzione di questa. Perciò, quando si sezionano, in serie trasversale e dalla base all'apice, le stele in via di divisione, prima ancora che siasi raggiunto il punto in cui ha luogo l' invaginazione, s'incontrano, in seno al pleroma, e più o meno lontano dall' endodermide che lo avvolge, stele di varie dimensioni, costituite per lo più da un anello di endodermide, racchiudente un cordone di tessuto fondamentale. Noi denomineremo siffatte produzioni ***pseudostele d' invaginazione,*** in quanto che colle stele genuine non hanno altro di comune che l' endodermide, la quale è qui conformata sullo stampo normale (Fig. 8 e 9).

Le pseudostele di grandi dimensioni hanno spesso un contorno quanto mai irregolare e talvolta, per effetto di ripiegamenti della loro endodermide, diventano concamerate. Non mancano poi i casi, in cui le digitazioni si ramificano nello spessore del cilindro centrale e allora troviamo due o più pseudostele d' invaginazione, di varie dimensioni, le une accanto alle altre, che solo più in basso si fondono in una sola, come può rilevarsi dai tagli in serie.

Procedendo verso l' apice, si osserva che le pseudostele si allargano, avvicinandosi sempre più all'endodermide della stela madre: da ultimo la loro endodermide si fonde in un punto con questa ed allora la pseudostela si apre da un lato. A questo punto il taglio ha raggiunto la sede della vera e propria invaginazione endodermica che, addentrandosi sempre più nel tessuto del cilindro centrale, finisce per provocare la frammentazione della stela.

Che siffatte pseudostele costituiscano degli infundiboli o diverticoli a fondo cieco, dovuti a invaginazioni, in senso longitudinale, dell' endodermide, lo prova anche il fatto che tutte quante le pseudostele, a prescindere da qualche rara eccezione che accenneremo fra breve, hanno un'endodermide cogli ispessimenti a U rivolti verso la periferia, cioè in senso inverso a quello offerto dalle cellule endodermiche delle vere stele (Fig. 10 e 11).

Nelle stele molto grandi l' invaginazione è accompagnata da incurvamento a ferro di cavallo del cilindro centrale, il quale perciò s' incava a doccia su una delle faccie, quasi volesse abbracciare o meglio inglobare nel suo interno una porzione di tessuto corticale (1).

In tal caso l' endodermide dal lato concavo diventa ondulata o pieghettata, quasi ad

(1) È occorso qualche volta di osservare che il tessuto corticale incluso nelle concavità delle stele presenta i cordoni meccanici apparentemente simili a quelli digeriti. Ciò porterebbe a credere che si sviluppino per parte del cilindro centrale, in attivo rimaneggiamento, speciali enzimi, o che piuttosto il mancato ispessimento delle fibre dipenda dalle mancate esigenze meccaniche della zona che viene là a formarsi.

attestarci che è avvenuto un accorciamento nel diametro trasversale della stela. Per effetto di una tale condizione di cose capita frequentemente che le porzioni introflesse dell' endodermide si emancipino da questa. Allora noi troviamo nello spessore del periciclo, ed anco fra i fasci vascolari, piccole pseudostele formate quasi esclusivamente da cellule endodermiche, cioè senza l' interposto parenchima fondamentale (Fig. 10). Le estroflessioni dell' endodermide provocano all' opposto — sempre in virtù dello stesso processo di emancipazione — la comparsa di pseudostele negli strati della corteccia interna. Noi dobbiamo dunque distinguere diverse sorta di pseudostele (Fig. 9). Le une nascono da digitazioni a fondo cieco, che l'endodermide introflessa invia nello spessore della stela, le quali digitazioni si portano in alto, verso cioè la base della radice; le altre sono dovute semplicemente alle pieghettature, che forma l' endodermide in corrispondenza della faccia concava della stela, le quali poi si isolano. Queste ultime sono *pseudostele periblemiche*, quando stanno nella corteccia; *pleromiche* se invece sono incastrate nel cilindro centrale. Dove si formano siffatte pseudostele pleromiche ha spesso luogo più tardi la scissione della stela, nel qual caso vediamo le singole pseudostele pleromiche aprirsi nelle invaginazioni dell'endodermide in via di scindere la stela.

Le pseudostele pleromiche hanno parimenti gl'ispessimenti ad U delle cellule endodermiche rivolti verso l' esterno, mentre quelle periblemiche o corticali li presentano dal lato interno, ciò che è in perfetta armonia col loro modo di formazione.

Tanto le pseudostele pleromiche quanto le corticali, se di piccole dimensioni, dopo un percorso più o meno lungo attraverso il cilindro centrale o risp. attraverso la corteccia, si esauriscono, quando, come sopra è stato detto, non si fondono colle invaginazioni endodermiche che danno origine alla frammentazione stelare.

Qualche rara volta però si formano anche delle endostele nell' interno del cilindro centrale per un processo che ha nulla a vedere coll' invaginazione. Questo tipo fu da noi osservato in un solo caso. Si trattava di una stela molto anomala pel fatto che l'endodermide, anzichè formare un vero anello attorno al cilindro centrale, rappresentava quasi una spirale, di cui un capo si perdeva in seno al periciclo, senza venir a contatto coll'altro estremo. Nel centro della stela, così incompletamente separata dalla corteccia, presentavasi un fascio xilematico, isolato, fiancheggiato da due piccoli cordoni di libro, innanzi ai quali notavasi una pseudostela formata dall' endodermide inglobante un cordone di tessuto fondamentale. Seguita in tutto il suo percorso, non si potè mai constatare alcun accenno di relazione coll'endodermide normale, per cui è d'uopo concludere che tale pseudostela aveva un' origine autonoma. In altre parole era una pseudostela originariamente eterotipica. Il fatto, rimasto finora isolato, meriterebbe tuttavia la conferma di ulteriori osservazioni.

Come particolarità degna di nota, rileveremo, da ultimo, che le pseudostele d'invaginazione, occupanti quasi l' asse del cilindro centrale, sono circondate quasi sempre da fascetti legnosi e liberiani alternanti fra loro, per cui il cilindro centrale assume una struttura quanto mai singolare ed anomala, che ricorda certe disposizioni ancestrali, delle quali il legno metaxilematico ordinario delle radici sarebbe l' ultima espressione.

Abbiamo detto che i fasci legnosi alternano con i liberiani; però a rigor di termini è d'uopo rilevare che questi ultimi sono spesso in maggior numero dei legnosi attorno alle pseudostele d' invaginazione (Fig. 11).

Un tale comportamento trova la sua spiegazione nel fatto che i fascetti xilematici inglobati nell' asse del pleroma non trovano modo di esplicare le proprie funzioni e quindi,

qua e là, si atrofizzano, mentre i fascetti floematici sono sempre in grado di funzionare, e perciò ovunque presenti.

È pure molto importante far rilevare che nelle pseudostele d' invaginazione il parenchima centrale, avvolto dall' endodermide, contiene spesso fascetti meccanici, rudimentali o in via di formazione (Fig. 8). Questo fatto, che si osserva soltanto nei casi, in cui le pseudostele siano esaminate presso l'apice vegetativo della radice, dimostra chiaramente che tale tessuto non è altro che l'ordinario parenchima corticale, all' esterno del quale vi ha l' endodermide circondata a sua volta dal periciclo e dai fascetti liberiani e legnosi. Perciò riesce giustificata la denominazione di ***pseudostele*** d'***invaginazione*** o ***inverse***, in quanto che la corteccia è in posizione centrale rispetto all'endodermide, i fasci liberiani e xilematici sono invece esterni a questa, mentre l' opposto succede nelle ordinarie stele.

Lo studio degli apici vegetativi c'informa sullo sviluppo delle pseudostele d'invaginazione, poichè dallo stesso risulta che il pleroma è quivi spesso scavato ad imbuto (Fig. 4), il quale poi, ad una certa distanza dall' apice in attivo accrescimento, si scinde in un certo numero di ramificazioni secondarie, che rimangono parimenti incluse nel pleroma. Non mancano poi i casi in cui il pleroma apicale è attraversato da due o più tubulature. Per effetto dell' invaginazione pleromica apicale, il tessuto periblemico protrude nell' insenatura e la riempie sviluppando, al limite del pleroma, un' endodermide che, per essere in posizione invertita presenta pure invertita, la orientazione degli ispessimenti a V.

Noi abbiamo quindi nelle radici di *Phoenix* riprodotto quanto avviene nei fusti polistelici o astelici, in cui, contrariamente alle vedute di Van Tieghem e in accordo con quelle di Jeffrey, l' endodermide e il rimanente tessuto della corteccia penetrano nel centro del pleroma attraverso i così detti *foliar gaps* (occhielli fogliari). La differenza fondamentale e di altissimo significato morfologico sta nel fatto che nelle radici della *Phoenix dactylifera* non abbiamo quasi mai delle invaginazioni laterali ma bensì apicali; quindi agli occhielli fogliari si contrappongono gli *apical gaps* od occhielli apicali.

Raramente la frammentazione stelare dà luogo alla divisione della stela in due metà eguali: per lo più una delle stele è piccola rispetto all' altra. Noi abbiamo riscontrato non poche stele secondarie ridotte a un solo fascetto xilematico o floematico, circondato da uno strato di periciclo, a sua volta cinto dall' endodermide.

In altri casi si separa soltanto una porzione di periciclo colla circostante endodermide. Qui adunque ci troviamo di fronte a produzioni, che noi crediamo utile denominare *stele incomplete* (1), per il fatto ch' esse difettano dell' organizzazione propria delle stele normali e vanno inoltre soggette ad un più o meno rapido esaurimento, di guisa che non riescono mai a provocare la schizostelia. Siffatte stele depauperate hanno tuttavia un' importanza grandissima dal punto di vista anatomo-morfologico, valendo a dimostrarci quanto fallaci siano le attuali concezioni sulla stela. Noi insistiamo in particolar modo su questo punto e v' insisteremo ancora più nel lavoro in extenso, poichè siamo convinti che i fatti posti in evidenza siano quanto mai atti a portare nuova luce sulle moderne teorie relative all' organizzazione delle piante superiori (Fig. 9).

Nelle stele secondarie (schizostele o stele di frammentazione), di dimensioni un po' più grandi, comparisce ben tosto la struttura propria dei pleromi radicali, con o senza midollo.

Un alto significato anatomico ha pure il fatto che mentre avviene l' invaginazione

(1) Analoghe stele furono da Lopriore riscontrate nelle radici fasciate di *Vicia Faba*.

dell'endodermide, ma assai prima che questa abbia prodotto la scissione della stela, lungo la linea della futura divisione compaiono in seno al pleroma delle cellule a tipo endodermico, che, crescendo in numero, finiscono per collegarsi coi capi dell' endodermide invaginata, agevolando così lo strozzamento della stela. Data una tale disposizione di cose, è lecito concludere che gli elementi dell' endodermide, se normalmente traggono origine dalla corteccia, possono ciò non ostante formarsi anche a spese degli elementi del tessuto fondamentale del pleroma, siano gli stessi superficiali o centrali.

A nessuno sfuggirà la grande importanza di questi fatti, che non solo illustrano quanto lo Schoute, il Chandler ed altri hanno pubblicato sull'endodermide e sul suo significato morfologico, ma portano un grave colpo al dogma dela stela, come del resto apparirà ancora più evidente in altre pagine. Ai lati di queste cellule endodermiche, d' origine indubbiamente pleromica, vediamo pure comparire gli elementi periciclici delle future schizostele, per cui anche questo tessuto trae qui un' origine eterotipica.

I fatti esposti dimostrano una volta di più come non debba esservi differenza di sorta tra il tessuto fondamentale della corteccia e quello del pleroma.

Così si compie la scissione della stela, durante la quale, nel piano di segmentazione, compaiono invaginazioni ed estroflessioni endodermiche secondarie con la conseguente formazione di stele incomplete, lungo la linea di frattura, le quali stele poi restano inglobate nel tessuto della corteccia, o viceversa s' incuneano nel periciclo, spesso abnormemente ingrossato, dei cilindri centrali secondarî (Fig. 8-10).

Le due stele, una volta individualizzate, si allontanano l'una dall'altra e più tardi entrambe (o soltanto una di esse) tornano a scindersi (Fig. 7).

La scissione che avviene, a grandi tratti, secondo i modi testè illustrati, si compie spesso in un piano perpendicolare a quello della scissione precedente. Non mancano poi i casi, in cui una delle stele accenna ad iniziare la scissione coll'invaginamento dell'endodermide: questo tuttavia non procede fino allo sdoppiamento della stela, che si mostra perciò semplicemente deformata (Fig. 9).

Dato il singolare comportamento del pleroma radicale nella *Phoenix dactylifera*, se ne deve inferire che la scissione della stela ha luogo per una vera dicotomia o politomia (scissione di- o politomica della stela). E qui faremo notare che alla stessa tiene quasi sempre dietro anche la dicotomia della radice (*schizorrizia dicotomica*) (1). Il fenomeno è di un' importanza veramente grande e di un altissimo significato filogenetico, poichè noi sappiamo che la dicotomia nelle piante costituiva un processo molto diffuso nelle epoche geologiche passate, che però per ragioni meccaniche, state illustrate dal Potonié, ha dovuto cedere il posto alla ramificazione monopodiale, come quella che è più conforme alle leggi della statica. Noi troviamo infatti oggigiorno la dicotomia diffusa soltanto tra le forme che vivono nell'acqua, vale a dire in un mezzo piuttosto denso, rispetto all' aria, oltre che in quelle primordiali o degradate (alghe). È vero però che, trattandosi di radici viventi in uno mezzo compatto, il momento stato invocato dal Potonié, per spiegare il passaggio dalla ramificazione simpodiale alla monopodiale, non reggerebbe.

Sarebbe dunque la dicotomia radicale della *Phoenix* un indizio di degradazione orga-

---

(1) Non abbiamo mai incontrato vere schizorrizie politomiche, come a priori si dovrebbe aspettare, data la politomia delle stele

nica ? È probabile , poichè queste piante sono piuttosto arcaiche , ma noi ci riserbiamo di illustrare altrove questo problema.

A complemento di questi brevi cenni sulla di- e politomia radicale, rileveremo ancora che frequentemente gli apici radicali in via di attivo accrescimento sono biforcati e se non appaiono tali esternamente, si presentano pur tuttavia costituiti da due cilindri centrali posti l' uno a fianco dell' altro e avvolti da un comune periblema. Le cuffie sono tuttavia divise (Fig. 5). Le nostre osservazioni su questo argomento sono però incomplete, dovendo essere ancora maggiormente approfondite.

Ciò non di meno dalle osservazioni sinora fatte possiamo affermare tassativamente che gli apici radicali hanno spesso il pleroma scavato ad imbuto, il che dimostra come le pseudostele d'invaginazione si formino nell' apice vegetativo stesso della radice. Una tale struttura tale, che è indubbiamente unica nel regno vegetale, è, spesso occasionata da lesioni anche lievi, cui va soggetto nel terreno l'apice radicale, ma in altri casi non appare motivata da una causa rilevabile al microscopio od alle reazioni. Abbiamo per altro frequentemente notata la presenza di ife fungine attorno agli apici fortemente suberificati, nei quali sono più tipiche le particolarità finora descritte.

Le radici trasversali nascono invece nel modo solito, vale a dire in seguito a proliferazione cellulare e ad organizzazione degli istogeni in seno al periciclo (zona rizogenica e strato dictiogeno di Mangin — Origine et insertion des racines adventives etc. Thése. Paris 1882).

Il reticolo radicifero di Mangin occupa un' area molto estesa , per cui numerosi sono i fasci xilematici della radice madre che vengono a raccordarsi con gli elementi vascolari della radice secondaria in formazione. In generale, essendo la stela madre di forma ovale, si osserva che una metà circa della sua circonferenza viene occupata dagli elementi del reticolo radicifero periciclico. Le tracheidi di nuova formazione poi non si limitano ad innestarsi con gli elementi vasali più esterni della radice madre, ma, come si osserva in non poche radici delle Monocotiledoni (cfr. i lavori di Rywosch (1) e di Mangin) prendono aderenza anche ai vasi metaxilematici alquanto discosti dal periciclo (Fig. 7).

Sotto questo punto di vista, però, la *Phoenix dactylifera* differisce alquanto da altre palme, come, ad esempio, la *Washingtonia filifera,* in cui le nuove radici si connettono, per mezzo di tracheidi, anche coi vasi metaxilematici più interni, d'ordinario separati dai fasci xilematici. Un comportamento così singolare delle nuove radici non potrebbe effettuarsi, se attorno ai vasi metaxilematici più interni non esistessero delle cellule atte a trasformarsi in tracheidi superficiali. Ora noi vediamo appunto che nelle grosse radici di *Washingtonia filifera* i grossi vasi centrali rimangono a lungo circondati da un'atmosfera di cellule parenchimatose, mentre il resto del tessuto fondamentale del pleroma ha già ispessito e lignificato le pareti cellulari. Al momento in cui nel periciclo s' inizia la formazione del reticolo radicifero siffatti elementi a membrana cellulosica non tardano a fondersi fra loro e ad ispessire le pareti che poi si ornano di punteggiature semplici , assumendo così la costituzione di vere tracheidi di raccordo, circondanti quasi a mo' d' un anello i vasi sopra ricordati. Grazie a queste metamorfosi, le nuove radici riescono così anche a mettersi in comunicazione coi grandi vasi metaxilematici centrali.

---

(1) Untersuchungen üb. die Enwicklungsgeschichte d. Seitenwurzeln d. Monocotylen Zeitschr. f. Bot. 1. Jahrg H. 4. 1909.

Tornando ora allo studio della *Phoenix dactylifera*, crediamo utile di far rilevare che quando alla formazione di nuove radici trasversali si accompagna la divisione della stela madre, per lo più la zona rizogenica arriva fino al limite dello strozzamento endodermico (Fig. 7). Non mancano però i casi, in cui essa, girando attorno all' invaginazione endodermica, si estende anche alquanto sull' altra emistela in via d' isolamento.

Intanto merita pur nota il fatto che nelle stele in via di scissione compaiono frequentemente due radici secondarie, l' una delle quali s' impianta su una delle metà della stela, l' altra sulla rimanente porzione. La formazione contemporanea di radici trasversali (che talora può arrivare fino a 3 o 4) ha pure luogo quando la stela madre si è del tutto frazionata in due o più stele secondarie, avendo ognuna la sua zona rizogenica particolare (Fig. 7).

Quando poi alla schizostelia (in largo senso, non in quello di STRASBURGER) succede la schizorrizia, questa singolare disposizione di cose tende gradatamente a scomparire, ed allora le radici trasversali nascono a livelli differenti sulle schizorrize. Però è d'uopo notare che nella *Phoenix dactylifera* non è rara la formazione di radici trasversali allo stesso livello anche quando non si ha traccia di frammentazione o di schizorrizia.

Quali cause provochino l' uscita contemporanea delle radici nello stesso piano e nella stessa direzione, è difficile definire in modo esauriente: ciò non di meno possiamo trovare una plausibile spiegazione del singolare fenomeno, ammettendo che i pangeni rizogenici (1) si formino all' apice radicale stesso e che poi, giunti a maturità, ciò che avviene ad una certa distanza dall' apice radicale, provochino la comparsa della zona rizogenica e delle radici trasversali. Presupposta ora una tale condizione di cose, ben si comprende che se la stela madre ha iniziato la sua scissione, prima che nelle cellule pericicliche i pangeni rizogenici siano giunti alla maturità, deve necessariamente succedere che le cellule depositarie di tali pangeni, quando vengono a trovarsi ripartite fra le due stele secondarie, o, fra le due schizorrize, daranno, col concorso dei loro pangeni, necessariamente origine a due radici separate. Queste poi nasceranno contemporaneamente e nella stessa direzione, perchè i pangeni avranno in tutte le cellule raggiunte ad un medesimo istante la loro maturità, essendosi formate anche contemporaneamente all' apice della radice madre.

Le radici trasversali nascono per lo più sulle faccie delle stele madri, ben di rado sui fianchi (*radici polari* di LOPRIORE), o indifferentemente su questi o su quelle, come del resto uno di noi (LOPRIORE) ebbe a dimostrare per le radici secondarie nate sulle stele fasciate della *Vicia Faba*.

Quanto abbiamo detto a riguardo dell' origine delle radici trasversali, è applicabile anche a quelle pneumatodiche, per quanto la nostra attenzione sia stata meno attirata da questo tipo radicale.

Le radici trasversali e quelle pneumatodiche, una volta formate, attraversano l'endodermide, che, per agevolarne il passaggio, perde le sue principali caratteristiche, talora assumendo la costituzione di un tessuto ringiovanito, come lo attestano le divisioni tangenziali, cui vanno soggette le sue cellule davanti alla zona rizogenica. Anche le cellule corticali prossime all' endodermide subiscono la stessa sorte, ma ben tosto vengono digerite dalla radice neoformata.

(1) La denominazione di « *Pangeni* » non è molto giusta, poichè probabilmente le sostanze che determinano l'organizzazione degli esseri non sono che eccezionalmente corpi solidi, figurati e con determinata struttura. (BUSCALIONI).

Questa, nell' attraversare la corteccia per venir all' esterno, esercita di poi la sua azione digestiva non solo sulle cellule parenchimatose, ma ancora sui cordoni meccanici di sclerenchima corticale e la esercita con tanta energia che questi sono di già parzialmente disciolti quando ancora non sono stati raggiunti dall' apice radicale. Spesso però capita che alcuni cordoni meccanici non vengono prontamente digeriti ed allora, sospinti in fuori dal cono della nuova radice, si accollano l'uno all' altro in direzione radiale e, mentre si oppongono al progredire della radice, determinano la biforcazione del suo apice. Nello stesso modo provocano le anulazioni a trachea, altrove accennate, sulle faccie laterali della radice in formazione, quando si accollano lateralmente alle stesse.

Edotti dal fatto che le radici delle Palme sono secondo il Drabble polisteliche, secondo noi pseudopolisteliche, perchè (analogamente a quanto avviene nella *Phoenix* all' uscita delle radici dal periciclo dello stipite) l' endodermide si insinua alquanto sui fianchi delle singole stele, abbiamo voluto ricercare come si comportano i fasci vascolari nel tratto in cui si va organizzando il cilindro centrale della radice secondaria, non appena questa si è emancipata dal cilindro centrale della radice madre. Da questo studio è venuta in luce una disposizione nuovissima, che in certo qual modo riporta la struttura delle Palme al tipo delle Equisetacee e delle Felci (cfr. Tansley e Lulham, A study of the Vascular System of *Matonia pectinata*). Infatti nel punto in cui le singole stele secondarie accennano a fondersi fra loro per costituire il cilindro centrale a tipo monostelico, ciò che avviene nel tratto in cui la radice trasversale penetra nella corteccia della radice madre o al limite fra questa e il cilindro centrale, compaiono, quasi improvvisamente, nella regione midollare delle vere cellule endodermiche. Siffatte cellule, che sono talora ben distinte a causa dei punti di Caspary o degl' ispessimenti a U e della loro resistenza all'acido solforico, si uniscono poi assieme in guisa da formare un anello, per lo più incompleto, che cinge il midollo della stela. Molte volte poi alcune stele isolate, disperse nel midollo, sono avvolte da siffatta endodermide, che noi chiameremo *midollare* (Fig. 6). Questa endodermide scompare però ben tosto ed allora la radice non conserva più che l' endodermide esterna di origine corticale. Di fronte a un reperto tanto importante, noi abbiamo esteso l'osservazione anche alla *Washingtonia filifera*, ad altre Palme e Monocotiledoni, nonchè alla *Vicia Faba* ed alla *Cycas revoluta*, con risultato però negativo. I nostri studi sono ora rivolti ad altre specie.

Le nuove radici percorrono per lo più la corteccia in senso trasversale per riuscire all' esterno, ma qualche volta cambiano bruscamente di direzione per procedere, per un certo tratto, in senso quasi parallelo alle stele da cui trassero origine. Questa particolarità, piuttosto rara nella *Phoenix dactylifera*, è abbastanza frequente invece nella *Washingtonia filifera*, il cui fusto presso alla base si mostra quasi rigonfio e piriforme a causa delle molte radici avventizie che decorrono sotto il gran mantello suberico della corteccia. Siffatte radici sottocorticali sono per lo più deformate a causa delle pressioni, cui vanno incontro nel prepararsi la via attraverso la rigida corteccia.

Molte altre particolarità di un certo interesse sono state scoperte nello studio delle radici trasversali della *Phoenix dactylifera*. Noi, per ragioni di brevità, ci limitiamo qui a segnalare soltanto che in un caso, in cui la radice trasversale erasi formata un po' al di sopra del punto di biforcazione della radice madre, essa dopo aver attraversata l'atmosfera corticale circondante la stela, da cui aveva avuto origine, finì per penetrare nella radice corrispondente alla stela opposta, percorrendo un certo tratto della sua corteccia, prima di venire all' esterno.

Noi abbiamo qui riportati per sommi capi i principali fatti che sono venuti alla luce dalle nostre ricerche: non possiamo tuttavia chiudere questa nota, senza domandarci se il singolare comportamento delle radici dicotomiche della *Phoenix dactylifera* non sia da considerarsi come una fasciazione, con cui, dal punto di vista anatomo-morfologico, offre grandi affinità, o non sia piuttosto da ascriversi a disposizioni di natura differente, non teratologiche, aventi una stretta relazione con la natura della stela e con la evoluzione che questa subisce nella scala vegetale.

Per ora ci accontentiamo di posare il problema, riservandoci di discuterlo nel lavoro generale che uscirà quanto prima. Ma frattanto, consci della particolare importanza che offrono i risultati delle nostre indagini e della grande luce che esse possono apportare nel problema filogenetico e morfologico della radice, riassumiamo qui i risultati più salienti.

1. Le radici della *Phoenix dactylifera* hanno varia origine. La più tipica è quella, per cui esse si formano in seguito a dicotomia o politomia, cioè per un processo che ha nulla a vedere con la formazione delle radici secondarie, quale venne concepita dalle osservazioni di Van Tieghem e di altri autori.

2. Nelle radici, che nascono secondo lo schema tipico, si forma nel punto d' origine e intorno ad ogni fascio centrale, sia xilemico sia floemico, un'endodermide, riconoscibile alla periferia del midollo nel momento in cui la radice secondaria sta per penetrare nella corteccia della radice madre. Più tardi quest' endodermide interna scompare. Da tanto reperto è d' uopo quindi trarre la conclusione che le radici in questione sono in origine asteliche, poi gamodesmiche come i fusti di taluni *Equisetum* e quelli di non poche Fanerogame studiate dal Jeffrey (1).

3. Una volta uscita dalla radice madre, od anche prima, la radice diventa monostelica midollata oppure semplicemente monostelica, come avviene pure in molti fusti (cfr. Jeffrey).

4. Ben tosto però il pleroma, in corrispondenza dell'apice vegetativo, si scava ad imbuto o diventa tubuloso, ed allora si formano le invaginazioni apicali, che danno origine alle pseudostele d' invaginazione od inverse, oppure conformasi a doccia, aprendosi da un lato, per produrre invaginazioni laterali, ricordanti il comportamento di alcuni fusti all' uscita delle traccie fogliari.

Le invaginazioni laterali potrebbero essere paragonate ai *lateral gaps* di Jeffrey o, meglio ancora, ricorderebbero i processi che conducono alla polistelia di Van Tieghem: gli imbuti pleromici apicali sono invece una condizione di cose nuovissima nel regno vegetale e di una estrema importanza (2).

5. Le invaginazioni laterali e gl' imbuti apicali, di cui talora ve ne ha più di uno ad ogni apice, sono circondati da fasci di xilema e di floema, i quali raddoppiano così la cerchia vascolare normale delle radici. Si forma cioè una seconda cerchia xilemo-floematica nell'interno della stela, il che ci riporta ad una primitiva struttura, della quale i grandi vasi di metaxilema costituiscono l'ultima espressione (cfr. Drabble). Una tale disposizione sarebbe analoga alla polistelia gamodesmica del fusto o, meglio ancora, alla sifonostelia (Jeffrey), in cui vi ha pure un floema interno, ma sempre limitatamente agli assi privi di cambio, come le radici della *Phoenix*.

---

(1) The morphology of the central cylinder of Angiosperms. Trans. of the Canadian Institut, 1900.

(2) Forse analoghi imbuti si formano nella *Vicia Faba* a radici fasciate, come ebbe ad osservare uno di noi (Lopriore) che, però, per la rarità in cui si formano, non potè investigarne la vera origine.

6. Le ramificazioni a fondo cieco in cui si smembrano gl' imbuti e questi stessi finiscono, allargandosi, per frazionare la monostela in due o più stele secondarie; i fascetti interni di legno e di libro vengono, per effetto della frattura, a trovarsi con l' annesso periciclo alla periferia delle singole stele, onde possono raccordarsi con gli altri trovantisi già in tale posizione; perciò ognuna delle stele secondarie torna al tipo monostelico (1).

Una ulteriore formazione di imbuti riproduce di nuovo il ciclo evolutivo stelare.

7. Se nel fusto, in generale, si ha il passaggio dalla monostelia all' astelia, qui si ha, in ultima analisi, la monostelia dalla astelia o dalla polistelia, perchè alla schizostelia (2) tien dietro d' ordinario anche la schizorrizia (Lopriore). Quando però questa non avviene o non ebbe ancor tempo a formarsi, l'apice radicale appare costituito da due cuffie, da un dermatogeno e da un periblema, che avvolgono due pleromi nettamente separati l' uno dall' altro.

8. La schizostelia (in largo senso) o frammentazione stelare è reperibile in tutte le forme nei varî tratti di una stessa radice di *Phoenix dactylifera;* il che dimostra quanto grande sia l'affinità tra fusto e radice. Noteremo tuttavia che, per quanto la schizostelia e la schizorrizia s' incontrino normalmente nelle radici della *Phoenix,* i casi più tipici delle stesse ci vennero offerti da radici alquanto sofferenti, nelle quali era abbondante lo sviluppo di ife fungine, di tannino ed altri secreti di difesa nelle cellule corticali dell' apice, come pure in quelle in cui si avevano le traccie di ferite o di corrosioni. Queste però sembrano cause piuttosto occasionali che determinanti della schizostelia e della schizorrizia.

9. Fino ad ora la polistelia fu osservata in pochissime radici di Leguminose e Cicadee. Quanto noi abbiamo messo in evidenza, assieme alla polistelia, all'astelia e alla gamodesmia radicale costituisce un reperto unico più che raro nel regno vegetale.

10. Se i nostri studi hanno attenuato le differenze fra fusto e radice, per quanto concerne il problema della stela, dagli stessi risulta pure che il midollo ha indubbiamente un'origine comune col periblema (3).

11. Le ricerche esposte complicano però alquanto la questione della stela, avendo noi osservato svaginamenti od estroflessioni del cilindro centrale, alla cui formazione prendevano parte, secondo i casi, o soltanto l'endodermide col sottostante periciclo, o questi due tessuti ad un tempo, oltre ai fasci vascolari. Alcune fra queste ultime stele corticali constavano però soltanto di xilema o di floema, altre di tutte due. In generale queste piccole stele, più o meno incomplete, si esaurivano nella corteccia, dopo un percorso più o meno lungo.

Data una tale costituzione stelare, quale valore dobbiamo accordare alla stela, in correlazione alle vedute di Van Tieghem, Strasburger e Jeffrey? Crediamo che sia quasi impossibile far entrare siffatte formazioni nel novero delle stele e perciò sotto questo punto di vista la radice della *Phoenix* presenta un carattere differenziale rispetto ai fusti (4).

12. Ma, data la presenza di stele incomplete, dato il facile avvicendarsi dell' astelia, della monostelia e della polistelia, riteniamo che non debba accordarsi troppa importanza

---

(1) A prescindere, ben inteso, dal fatto che, essendo in due o più nel tessuto fondamentale, rappresentano una polistelia nel senso di Van Tieghem.

(2) In senso lato, non già di Strasburger.

(3) A questa conclusione già era venuto uno di noi (Buscalioni) nei suoi Studi sul cilindro centrale delle Monocotiledoni.

(4) Anche l'altro di noi (Lopriore) osservò stele incomplete nelle radici fasciate di *Vicia Faba.*

a queste formazioni differenti, anche pel fatto che, in ultima analisi, gli elementi veramente essenziali del cilindro centrale sono quelli del libro e del legno. Il loro mutuo assetto rappresenta una disposizione secondaria, che perciò menoma il significato che sogliamo accordare alla stela.

Facciamo intanto qui rilevare la grande analogia strutturale che passa fra la radice della *Phoenix dactylifera* e talune Felci, nelle quali dal Chandler è stata rinvenuta la dicotomia caulinare, la terminazione cieca di alcuni fasci caulinari e la presenza di un endodermide interna, di origine apicale. (cfr. On the arrangement of the vascular Strand in the Seedlings of some Leptosporangiate Ferns. Annals of Botany 1908).

13. I risultati esposti collimano, sotto molti punti di vista, con quelli ottenuti dal Simon (Regeneration der Wurzelspitze Pringsheim 's Jahrb. XL. 103) e dal Nemec (Studien über die Regeneration, Berlin 1905) negli studi sulle lesioni degli apici radicali. Molti fatti tuttavia, come ad es. la frammentazione stelare, che mal si conciliano con quanto hanno segnalato questi due sperimentatori, debbono ritenersi come del tutto eccezionali. Per questo ci siamo indotti a ripetere sulle radici di Palme alcune delle lesioni traumatiche, già tentate da questi autori.

14. Sebbene il dominante concetto della Stela venga ad essere demolito dalle ricerche qui riassunte, pure ne abbiamo conservato la dizione, per evitare nel corso di questo lavoro incomode circonlocuzioni.

Invece di prendere in considerazione la stela nel senso di Van Tieghem, od il complesso dei fasci, quale viene considerato dal Farmer, noi riteniamo che l' unico elemento davvero importante è il desma, sia esso xilematico o floematico, oppure costituito da queste due parti. Tutto il resto rappresenta adattamenti secondari, spiegabili dal punto di vista filogenetico e fisiologico.

D' accordo con Karsten, Chrysler ed altri, non possiamo fare a meno di rilevare i rapporti di affinità strutturale che passano tra le Felci e le Palme, come in genere fra quelle e le Monocotiledoni.

La complessa struttura del cilindro centrale delle Felci è soltanto apparente, poichè, secondo noi, essa non è che l' espressione di una organizzazione degradata, che si specializza e affina nelle Monocotiledoni, mentre elevasi al tipo di massima perfezione nelle Dicotiledoni, dove troviamo per lo più una sola cerchia vascolare. Questo tipo vascolare è collegato apparentemente con quello delle piante ancor più degradate delle Felci, come le Equisetacee, mentre in realtà si mostra molto evoluto, poichè tra legno e libro viene ad interporsi un sistema nuovo, il cambio. Al riguardo daremo maggiori dettagli nel lavoro *in extenso*.

Catania, 5 Maggio 1909.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — Radice dicotomica con le due estremità parzialmente suberificate. Le due schizorrize mandano radici trasversali, due delle quali nascono pressochè allo stesso livello, pur partendo da due schizorrize diverse.

Fig. 2. — Radice dicotomica all' apice, con rami diversamente sviluppati e con anulazioni a trachea dovute a contrazione.

Fig. 3. — Radice dicotomica anellata (solchi di contrazione) e portante, sui rami secondari, quattro radici trasversali appaiate, nascenti, due a due, ad uno stesso livello orizzontale.

Fig. 4. — Apice radicale in via di sviluppo. Il cilindro centrale appare sdoppiato per effetto della invaginazione corticale, che provoca la comparsa delle tubulature in seno al pleroma.

Fig. 5. — Apice radicale col pleroma sdoppiato in seguito a frammentazione stelare: una delle stele è ridotta notevolmente.

Fig. 6. — Sezione trasversale di una radice secondaria nel punto di attacco alla radice madre. Il tessuto è formato in massima parte dal tessuto del mantello, i cui elementi hanno pareti ispessite.

Nel centro notasi il midollo costituito da cellule a membrane piuttosto esili. Nello spessore di questo tessuto compaiono tre cordoni di cellule disposte in fila, a pareti radiali un po' robuste. Queste sono le cellule endodermiche midollari.

Fig. 7. — Sezione trasversale di una radice attraversata da due stele, di cui una in via di suddivisione. Dalle due metà di questa, come pure dalla stela isolata si dipartono tre radici omotropiche.

Questa figura permette di riconoscere il *limiting layer* di Drabble, i fasci di sclerenchima corticali, i canali aeriferi e l' endodermide con i suoi particolari ispessimenti.

Fig. 8. — Cilindro centrale costituito da due cordoni fibrovascolari separati, ma avvolti da una endodermide comune. Uno dei cordoni ha la forma di *8* l' altro di semiluna. Tra i due cordoni si estende una zona di cellule pericicliche, nell' interno della quale si rilevano parecchie pseudostele di invaginazione. Ognuna di queste è costituita da un ammasso di cellule corticali, in cui sono immersi fascetti meccanici. Al limite tra il tessuto corticale ed il periciclo si notano tante endodermidi parziali quante sono le pseudostele e intorno a queste infine, ma nello spessore del periciclo, piccoli fascetti, costituiti alternativamente da legno e da libro.

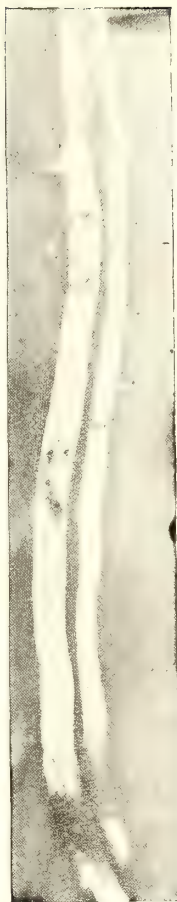
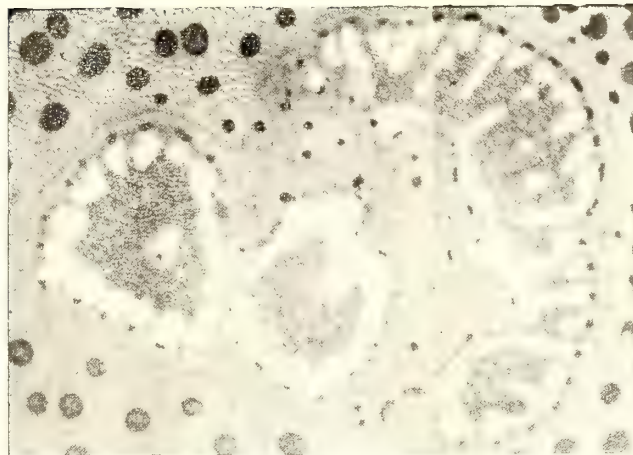
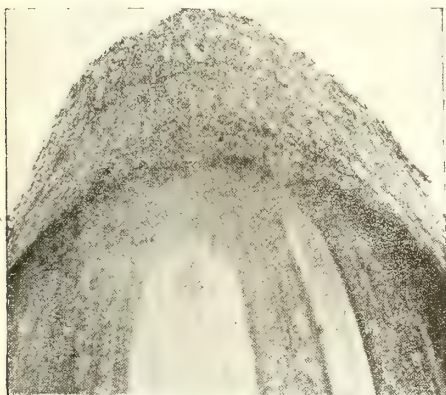
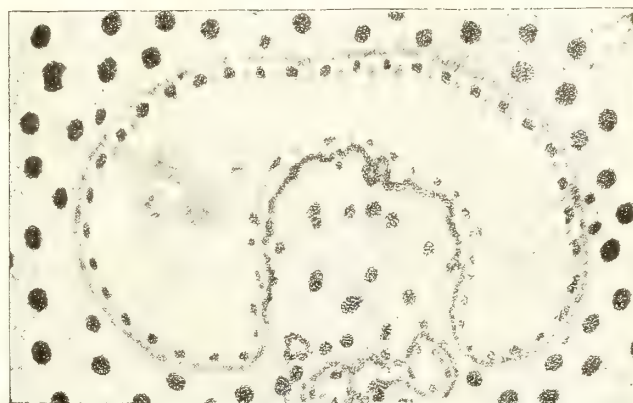
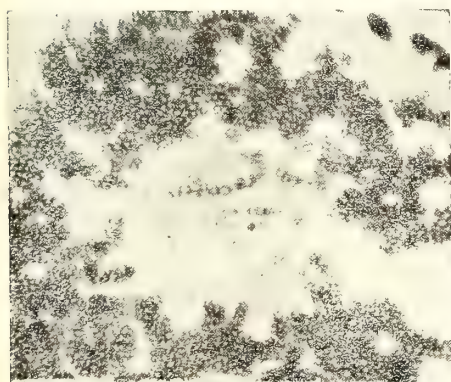
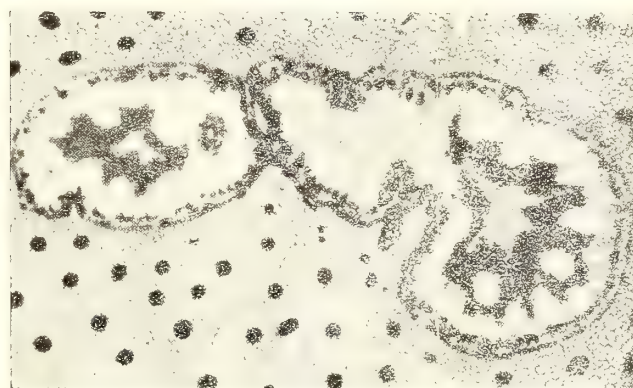
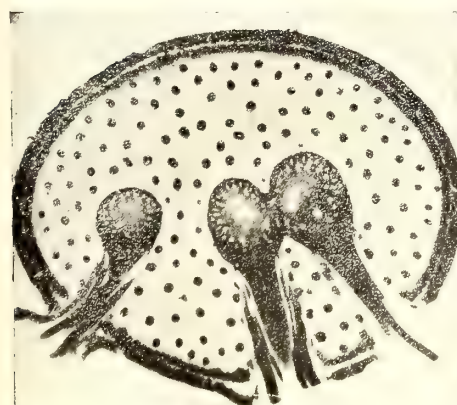
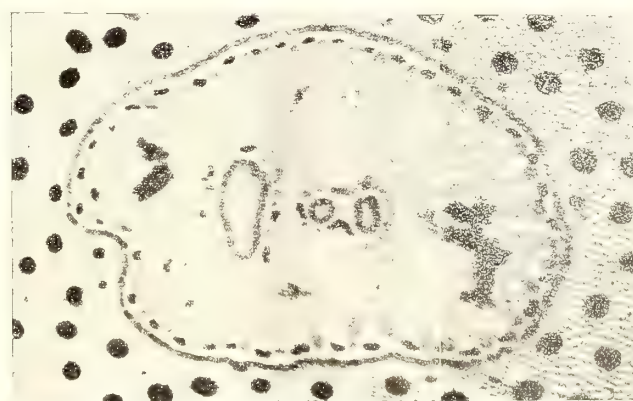
Fig. 9. — Sezione trasversale di una radice, il cui cilindro centrale è frammentato. Si nota infatti una grossa stela semilunare, o meglio foggiata ad U, che dal lato concavo presenta l'endodermide pieghettata.

Un'altra stela, pure irregolare per forma, si estende da un estremo all'altro delle due branche dell' U, mentre poi nel tessuto interposto (tessuto corticale disseminato di fasci meccanici, come quello esterno alle stele) s' incontrano piccole pseudostele periblemiche in via di riduzione.

Fig. 10. — Cilindro centrale in via di frammentazione stelare. La forma di esso è irregolare. Degne di nota sono le pseudostele di invaginazione che compaiono attorniate dall' endodermide e da fascetti di libro e di legno alternanti, nel punto in cui si inizia la frammentazione stelare.

Verso la porzione rigonfiata del cilindro, dal lato in cui avvi una brusca piegatura di questo, si incontra una pseudostela periblemica in formazione, la quale non si è ancora staccata dal cilindro centrale. Al di sotto della stessa vi sono due piccole pseudostele pleromiche circondate dal periciclo.

Questa figura permette di riconoscere i caratteri principali della corteccia, già enumerati nella spiegazione della fig. 7.

Fig. 11. — Cilindro centrale perforato, in tre punti, dalle pseudostele di invaginazione. Una di queste è piuttosto grande, le altre due sono invece assai piccole. Le tre pseudostele, costituite da parenchima corticale, sono circoscritte dall'endodermide, la quale è a sua volta circondata da fascetti di libro e di legno alternanti fra loro: queste tre pseudostele preludiano, fondendosi fra loro, alla frammentazione della stela.

4
1
8
5
9
6
10
2
7
11
3

FILIPPO EREDIA

Pioggie torrenziali in Sicilia

RELAZIONE

DELLA COMMISSIONE DI REVISIONE COMPOSTA DEI SOCII EFFETTIVI PROFF. G. P. GRIMALDI ED A. RICCÒ *(Relatore).*

La nota del D.r F. Eredia sulle piogge torrenziali in Sicilia, fondata sopra materiali d' osservazioni copiosi e sicuri, coscienziosamente discussi, ha per le nostre regioni un interesse locale, non solo scientifico, ma anche pratico per le serie conseguenze che le dette pioggie torrenziali esercitano sulla cultura e sulla produzione delle località cui si riferiscono, ed anche per l' attinenza colla grave questione del diboschimento.

Pertanto la Commissione è di parere che sia di molto interesse ed opportunità la pubblicazione dell' importante lavoro del D.r Eredia nei nostri *Atti*.

Per cura del R. ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, è stata recentemente pubblicata una memoria sulla distribuzione dei fenomeni piovosi in Italia (1).

I valori che spettano alle varie città siciliane, sono i seguenti e non si allontanano molto da quelli risultanti da una precedente pubblicazione (2).

MESI	Messina	Palermo	Trapani	Girgenti	Siracusa	Catania	Riposto
Gennaio	98, 2	102, 2	69, 7	68, 6	94, 9	96, 1	107, 2
Febbraio	78, 5	78. 8	55, 2	42, 4	66, 7	74, 2	82, 2
Marzo	74, 1	71, 9	45, 6	46, 4	41, 2	50, 0	56, 3
Aprile	68, 4	66, 3	42, 3	40, 0	39, 0	33, 6	42, 7
Maggio	37, 1	35, 1	21, 4	15, 5	20, 6	22, 0	23, 0
Giugno	21, 7	16, 1	8, 4	7, 2	5, 2	6, 9	7, 2
Luglio	13, 7	7, 8	4, 0	3, 2	7, 5	3, 1	8,
Agosto	22, 3	14, 3	6, 6	4, 4	7, 1	10, 6	10, 5
Settembre	46, 2	37, 4	36, 3	29, 7	48, 5	46, 5	59, 9
Ottobre	109, 8	101, 0	88, 2	66, 2	92, 9	81, 9	86, 4
Novembre	114, 8	99, 1	85, 3	87, 1	108, 8	95, 2	114, 1
Dicembre	112, 0	119, 1	85, 9	102. 2	104, 5	90, 2	94, 2
Anno	796, 0	749, 1	548, 9	512, 9	636, 9	610, 1	691, 8

(1) EREDIA F. — *Le precipitazioni atmosferiche in Italia dal 1880 al 1905* — Annali del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica Vol. XXVII (1905).

(2) EREDIA F. — *Sulla distribuzione della pioggia in Sicilia* — Atti del V. Congresso Geografico Italiano, Napoli 1905.

Però con tali valori non è completata la conoscenza dei fenomeni piovosi in Sicilia, in quanto che non sappiamo la quantità di precipitazione che suole verificarsi nei varii giorni dell' anno e in special modo le grandi quantità di pioggia che cadono in un giorno.

Quest' ultima conoscenza è sicuramente molto interessante poichè mentre la quantità media annuale di pioggia serve per indicarci le condizioni medie pluviometriche e quindi per farci conoscere le utilizzazioni medie che ne possiamo trarre, la conoscenza delle grandi precipitazioni che cadono in 24^h è pregevole perchè ci permette di conoscere quelle cifre che apportano alluvioni, straripamenti di fiumi, allagamenti che riescono oltremodo dannosi in una regione fertilissima e ove l' agricoltura e la pastorizia trovano largo sviluppo.

Ho creduto pertanto opportuno riunire le osservazioni fin' ora possedute e esaminare le altezze di pioggia osservate in 24^h.

Per dare alla nostra ricerca un certo carattere di particolarità, consideriamo le singole decadi e nella presente tabella trascriviamo i valori più elevati di precipitazione osservata in 24^h nelle varie città siciliane aventi osservazioni pluviometriche dal 1879 al 1907.

DECADE		Messina	Palermo	Trapani	Girgenti	Siracusa	Catania	Riposto
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Gennaio	1ª	55,6	42,3	25,9	54,2	75,8	74,4	70,2
	2ª	43,6	57,9	25,1	30,4	132,0	37,0	78,2
	3ª	25,9	35,2	35,5	50,2	76,8	62,8	72,5
Febbraio	4ª	50,6	60,5	34,2	42,0	36,2	42,5	64,4
	5ª	37,3	42,9	29,0	35,8	50,0	109,2	98,0
	6ª	39,6	26,2	53,1	24,6	107,7	57,0	58,0
Marzo	7ª	32,1	43,8	44,6	42,7	35,0	34,0	63,2
	8ª	38,6	31,7	29,2	22,0	44,2	90,3	66,9
	9ª	31,8	33,9	22,5	52,6	67,5	105,9	67,0
Aprile	10ª	70,5	46,0	61,8	41,4	54,1	41,0	81,4
	11ª	54,0	27,9	32,5	32,8	33,0	17,9	18,6
	12ª	41,8	36,7	29,5	25,4	54,0	47,8	70,2
Maggio	13ª	35,9	50,2	24,6	31,0	22,5	40,6	42,2
	14ª	16,3	29,1	31,3	27,6	30,2	23,1	58,0
	15ª	66,1	34,1	22,7	21,0	35,0	19,7	30,0
Giugno	16ª	31,6	37,5	14,0	38,0	11,0	13,8	22,6
	17ª	28,6	29,4	28,0	6,4	26,0	27,0	14,0
	18ª	31,7	16,6	19,0	3,2	10,7	26,0	6,0
Luglio	19ª	45,0	12,4	5,0	2,8	91,0	11,0	12,4
	20ª	17,8	18,4	13,5	41,0	32,5	12,6	43,6
	21ª	37,7	13,5	6,7	5,0	10,0	10,3	30,2
Agosto	22ª	33,0	18,5	0,0	14,3	21,0	22,1	36,4
	23ª	53,6	38,7	15,8	4,2	20,0	44,5	33,0
	24ª	57,3	28,7	26,8	34,0	22,0	27,8	31,0

DECADE		Messina	Palermo	Trapani	Girgenti	Siracusa	Catania	Riposto
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Settembre	25ª	31, 1	32, 8	32, 8	23, 0	36, 0	10, 5	9, 3
	26ª	37, 1	61, 1	68, 4	34, 2	63, 0	57, 0	118, 0
	27ª	26, 2	35, 0	34, 4	57, 5	119, 5	175, 2	177, 6
Ottobre	28ª	66, 3	65, 1	39, 6	42, 0	73, 2	66, 0	74, 2
	29ª	41, 5	66, 7	67, 0	49, 8	71, 0	76, 6	74, 8
	30ª	89, 6	54, 7	81, 4	55, 5	198, 0	118, 6	117, 4
Novembre	31ª	93, 7	91, 9	78, 4	81, 0	90, 5	50, 0	194, 0
	32ª	79, 9	44, 3	44, 3	77, 0	93, 5	112, 8	107, 0
	33ª	36, 2	30, 1	35, 1	44, 0	70, 0	60, 5	77, 4
Dicembre	34ª	39, 8	82, 9	26, 6	41, 2	53, 0	114, 8	73, 0
	35ª	42, 5	97, 7	35, 6	92, 0	44, 0	93, 0	66, 0
	36ª	40, 0	50, 2	34, 9	54, 5	58, 0	43, 9	48, 0

Percorrendo le superiori cifre risulta come le massime altezze di precipitazione si sono verificate nella decade 31ª per Messina e per Riposto, nella decade 35ª per Palermo e per Girgenti, nella decade 30ª per Trapani e per Siracusa. E tenendo conto delle cifre trascritte nelle predetti decadi, risulta come nelle città di Siracusa, Catania e Riposto sono stati osservati valori molto più elevati che non nelle altre località, cosicchè il versante orientale della Sicilia, sembra che sia soggetto a più abbondanti precipitazioni.

Ma esaminando le cifre relative alle altre decadi, risulta pure come le cifre che spettano alle città del versante orientale sono sempre superiori a quelle che sono state notate nelle altre località: cosicchè queste maggiori precipitazioni lungo il versante orientale sogliono verificarsi in tutto il periodo annuo.

Paragonando i valori annuali delle quantità totali di precipitazione delle città di quest' ultimo versante con quelli di Palermo e di Messina si nota che sono inferiori di quasi mm. 100, mentre sono superiori di quasi mm. 100 a quelli di Trapani e Girgenti, mentre il numero totale annuale dei giorni con precipitazioni spettanti alle città di Siracusa, Catania e Riposto è inferiore di quello osservato nelle altre località. Adunque possiamo concludere come lungo il versante orientale i fenomeni piovosi sono più irregolarmente distribuiti, in quanto che una quantità ragguardevole di precipitazione suole talvolta verificarsi in un solo giorno.

E poichè le precipitazioni che cadono con tale intensità non hanno tempo di infiltrarsi attraverso il suolo e specialmente nel suolo siculo ove la permeabilità del suolo è piccola, si comprende bene come la costa sicula orientale sia più soggetta a disastri prodotti dalle alluvioni. E se a tale abbondanza di acqua si aggiunge la ripidità della costa e l' accidentalità del suolo in molti luoghi di detto versante, si comprende bene come frequenti siano i danni dovuti alle pioggie.

Sarà al certo opportuno indicare ora quante volte si sono verificate pioggie torrenziali; poiche non basta sapere l' intensità di un fenomeno, ma occorre conoscere la frequenza colla quale il fenomeno suole verificarsi.

In varie tabelle che per brevità non riportiamo, furono trascritte le altezze massime

di pioggia caduta in un giorno, osservate in ciascuna delle 36 decadi dei singoli anni 1879-1907. Nella tabella che segue riportiamo ora quante volte la massima precipitazione diurna delle singole decadi raggiunse i valori qui sotto indicati nella testata della tabella medesima:

CITTÀ	mm mm 30—40	mm mm 41—50	mm mm 51—60	mm mm 61—70	mm mm 71—80	mm mm 81—90	mm mm 91—100	mm mm 101—150	mm mm 151—200
Messina . . .	51	11	9	5	4	1	1	—	—
Palermo . . .	43	15	6	5	0	3	2	—	—
Trapani . . .	31	5	3	4	2	1	—	—	—
Girgenti . . .	28	21	6	0	2	1	—	—	—
Siracusa . . .	40	26	14	10	6	1	1	2	1
Catania . . .	44	26	9	4	3	1	1	6	1
Riposto . . .	46	22	17	15	8	3	2	3	2

Le cifre sopra scritte confermano quanto sopra abbiamo detto e difatti mentre il numero delle volte che sono state osservate nelle varie decadi massime precipitazioni da 30 mm. a 40 mm. è poco differente per le varie località, eccettuate le città di Girgenti e Trapani che hanno numeri minori, per le precipitazioni superiori a 40 mm. si hanno sempre valori più elevati per le città del versante orientale.

Istituto d'Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Catania

I mitocondri ed i globuli vitellini dell'oocite di Coniglia allo stato normale ed in condizioni sperimentali.

Contributo allo sviluppo del deutolecite ed alla differenziazione sessuale delle ova dei Mammiferi

Nota 1ª di ACHILLE RUSSO

(con 4 figure nel testo ed una tavola)

Prefazione — Lo sviluppo del *deutolecite* nell' uovo dei Mammiferi in questi ultimi anni è stato oggetto di numerose ricerche. Il *Van der Stricht* (1) ha portato il massimo contributo su tale soggetto, che il *Sobotta* (2) nel 1895 definiva come uno dei più difficili, non solo con i proprî lavori, ma consigliando di estendere l' argomento ad altri ordini di Vertebrati a numerosi suoi allievi, fra i quali ricordo il *d' Hollander* (3), *de Somer* (4) ed il *Lams* (5).

Queste mie ricerche, se hanno dei punti di contatto con quelle degli Autori citati, se ne allontanano però molto non solo per il soggetto di studio, che offre delle modalità diverse nella genesi del *vitello*, ma anche più per lo scopo a cui mirano, che è precipuamente quello di portare un nuovo contributo di fatti alla differenziazione sessuale delle ova, già da me accennata in una precedente Memoria (6).

(1) Van der Stricht O.—*Le pseudochromosome* dans l'oocyte de Chauve-souris. Compt. rendus de l'assoc. des Anatomistes — Montpellier 1902.
» » La *couche vitéllogène* et les mitochondries dans l'oeuf de Chauve-souris — Verhandl. d. Anat. gesellsch. in Jena, 1904.
» » La structure de l' oeuf des Mammiferes. 1.er Partie — Arch. d. Biologie — T. 21 — 1904.
» » La structure de l' oeuf des Mammiferes — 2me Partie — Bull. de l' Ac. royal de médecine de Belgique — IV ser., T. XIX, 1905.

(2) Sobotta J. — Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Arch. f. Mikrosk. Anat., Bd. 45, 1895. pag. 43.

(3) D'Hollander F.— Les pseudochromosomes dans les oogonies et les oocytes des Oiseaux — Bibl. Anatomique — 1904.

(4) De Somer E. — Les premiers stades de la vitellogenèse dans l' ovule de la Poule — Ann. de la Soc. de medecine de Gande, 1905.

(5) Lams H. — Contribution à l' étude de la genése du vitellus dans l'ovule des Teléostéens — Arch. d'anat. microscopique. 1904.
» » Le corps vitellin de *Balbiani* et la masse vitellogène dans l'oocyte de Rana temporaria. Verhandl.d. Anat. Gesellsch. in Rostok. 1906.

(6) Russo A.—Modificazioni sperimentali dell' elemento epiteliale dell' ovaia dei Mammiferi—Atti R. Acc. dei Lincei. Roma 1906.

In altre pubblicazioni posteriori (1) ebbi inoltre l'occasione di rilevare alcuni particolari processi con i quali i *mitocondri* dell' oocite prendono parte alla formazione dei *globuli vitellini* a struttura mielinica, di natura *acidofila*. Con questa Nota mi propongo di determinare meglio lo sviluppo di questo elemento essenziale del *vitello*, di mostrare la sua evoluzione durante tutto il ciclo vitale dell' oocite, e le modificazioni che subisce, insieme alle granulazioni mitocondriali, quando le Coniglie siano state convenientemente trattate con *Lecitina*.

Sarà inoltre fatto cenno delle condizioni in cui si trova, negli stadî finali dello sviluppo dell' oocite, la *granulosa*, la quale partecipa ai mutamenti che subisce il materiale deutoplasmico del vitello. Mi riserbo per altro di trattare a parte tale argomento, su cui si sono accumulati numerosi lavori, che riguardano la degenerazione dell' uovo.

Per la maggiore intelligenza dei fatti, che qui saranno esposti, bisogna però distinguere la vera degenerazione degli *ovisacchi*, da alcune condizioni speciali in cui essi si trovano prima che l' uovo fosse fecondato.

Mi lusingo che il contenuto di questa Nota giovi in qualche modo ad illuminare uno fra i problemi più complicati ed oscuri, che si discutono nel campo della *Biologia* !

Tecnica e distinzione degli stadii evolutivi dell' oocite. — Per queste ricerche mi sono servito di ovaie di Coniglie adulte, che furono trattate con il metodo di fissazione e di colorazione proposto dal *Benda*. Sebbene per differenziare le diverse granulazioni, contenute nel vitello, servano anche bene le colorazioni ottenute con l'*Ematossilina ferrica* di *Heidenhain*, pure, per non lasciare adito alla critica, di cui in Italia si sono fatti portavoce, con prematuro giudizio, il Levi (2) ed il Giglio-Tos (3), cioè che i granuli fondamentali del protoplasma di *natura mitocondriale* siano di *natura deutoplasmica*, mi sono servito a preferenza della colorazione Benda. Questa, come si vede dalle figure, che accompagnano questa Nota, colora in azzurro i *mitocondrii*, mentre i *globuli deutoplasmici* si colorano in una tonalità che dal rosa va al giallo-aranciato.

Credo superfluo intrattenere il lettore sui procedimenti impiegati per la colorazione di Benda, in seguito alle modificazioni proposte dallo stesso Autore, poichè essi furono dettagliatamente esposti dal Meves (4) !

Per facilitare le descrizioni ed i confronti delle ova esaminate in varie condizioni, distinguo diversi gradi di sviluppo dell' oocite, i quali si possono considerare come tipi fondamentali. Tra uno stadio e l' altro si possono trovare stadî intermedî.

Non potendosi considerare l' oocite indipendente dal suo follicolo, poichè le cellule follicolari sono l' elemento indispensabile all' incremento del vitello, così contradistinguo i diversi stadi del ciclo vitale dell' uovo dallo sviluppo diverso raggiunto dal suo involucro.

---

(1) RUSSO A. — Sull' origine dei mitocondrî e sulla formazione del deutoplasma nell' oocite di alcuni Mammiferi — Rendic. R. Acc. dei Lincei — 1907.

» » Sull' origine e sulla funzione dell' apparato mitocondriale nelle cellule sessuali dei Mammiferi. Boll. Accad. Gioenia di Sc. Nat., Catania. Fasc. 2°, Ser. 2ª, 1908.

(2) LEVI G. — In Sunti e Riviste del Monit. zool. italiano. Anno 1907. Fasc. 9.

(3) GIGLIO-TOS E. — I mitocondrî nelle cellule seminali maschili di *Panphagus marmoratus* (Burm.). *Biologica*. Vol. 2°, 1908.

(4) MEVES FD. und DUESBERG J.—Die Spermatozytenteilungen bei der Hornisse (Vespa crabo L.)— Arch. f. Mikrosk. Anatomie. Bd. 71 — 1908.

Coincidendo quasi sempre il grado di sviluppo del follicolo ovarico con quello dei materali deutoplasmici del vitello dell' ovo, si possono distinguere i seguenti stadî:

1. *Ovo con follicolo a cellule piatte.*
2. *Ovo con follicolo a cellule cubiche.*
3. *Ovo con follicolo di 2 strati di cellule.*
4. *Ovo con follicolo di più piani di cellule e con spazi follicolari.*
5. *Ovo con cavità follicolare completamente sviluppata, che fa distinguere una granulosa ovulare ed una parietale.*
6. *Ovo maturo.*

I.

Evoluzione dei mitocondri e dei globuli vitellini allo stato normale.

1. Negli oociti con follicolo a cellule piatte mancano affatto i materiali deutoplasmici. Nel protoplasma si distingue una massa fondamentale compatta, quasi incolora, in cui sono sparsi dei granuli mitocondriali. (Fig. 1). Questi sono in maggior numero alla periferia e qua e là ammucchiati anche perifericamente, in modo da costituire dei grumi di sostanza mitocondriale.

In questo stadio si osserva, per lo più verso la periferia del vitello, un nucleo vitellino, che si colora in rosso-giallastro, come il nucleolo. Attorno ad esso si osservano spesso addensati dei mitocondri, come fu descritto dal *Van der Stricht* (1). Non credo però che tale addensamento, dal *v. d. Stricht* denominato *buayau vitellogène*, nella Coniglia sia normalmente destinato allo sviluppo del deutolecite.

2. Nell' ooplasma dell' oocite con cellule follicolari quasi cubiche (Fig. 2ª), i *mitocondri*, pur tenendosi in massima parte raccolti alla periferia, cominciano a disporsi in file, che si anatomizzano fra loro in qualche punto e che si prolungano verso il centro dell'ovo, dove è situata la vescicola germinativa. Quando le cellule follicolari sono divenute molto allungate e qualcuna comincia già a scindersi per dar luogo al follicolo di due piani cellulari, l' addensamento dei mitocondri alla periferia dell' ooplasma è molto diradato, ed al contrario si osserva, in quasi tutta la superficie del vitello, una *rete* di cordoni costituiti da *mitocondri* (Fig. 3ª). Per tal modo, in questo stadio, tutta l' area ooplasmica è divisa in tanti spazi, dentro cui si formeranno i vacuoli, contenenti il materiale deutoplasmico liquido del vitello. Nello stadio considerato, i punti nodali della *rete mitocondriale* si mostrano spessiti, per un addensamento di *mitocondri*, i quali formano dei veri *buayaux vitellogènes*, secondo l' espressione di *v. d. Stricht*. Difatti, in essi, in fase più progredita dello sviluppo, appariscono i primi *globuli vitellini* a struttura mielinica, di natura acidofila.

3. Negli oociti con follicolo di 2-3 piani di cellule cominciano a delinearsi i primi *vacuoli*, i quali, essendo chiari, spiccano assai bene nella massa del vitello azzurrognola (Fig. 4ª). Essi sono sparsi irregolarmente, ma per lo più occupano la zona mediana del vitello. Attorno a questi vacuoli e nei tratti, che limitano un vacuolo e l' altro vicino, che nell' insieme formano una rete, sono, in questo stadio, dei globuli abbastanza numerosi, che si tingono in violetto o in una tonalità di colore che dall'azzurro va al roseo.

---

(1) Van der Stricht O. — Loc. cit 1905.

Interposti fra questi globuli si osservano delle granulazioni esilissime, che si colorano in azzurro e che dai primi sono perciò bene distinti. Sono essi i *mitocondri*, che in questo stadio non sono così evidenti come negli stadii precedenti ed in quelli susseguenti.

I globuli colorati in violetto, distinti dai *mitocondri*, oltre che per la loro colorazione, dalla loro forma e grandezza, sono qualche volta circondati da un addensamento di minute granulazioni azzurre o mitocondriali.

In base a tale constatazione di fatto io ritengo che i *globuli vitellini*, come altrove avevo sostenuto (1), si formino per fusione di alcuni granuli mitocondriali e per la trasformazione della loro natura microchimica.

In stadi molto precoci di formazione dei *globuli vitellini*, la colorazione rosea-giallastra caratteristica non è ancora visibile, però essi sono già bene distinti per la loro forma rotondeggiante, simile a quella dei globuli in pieno sviluppo.

L' origine dei globuli vitellini è meglio evidente nei preparati fissati con liquido Benda e colorati con l' Ematossilina ferrica. In questi preparati si osserva , come ho già detto altrove (2), che negli addensamenti di *mitocondri* alcune granulazioni mutano la loro natura microchimica, poichè non si colorano più in nero.

Questi granuli incolori, fondendosi fra loro, formano il globulo vitellino, che appunto con l' Ematossilina ferrica resta sbiadito.

4. Nell' ooplasma dell' oocite con follicolo di 3 e più piani di cellule ed in cui cominciano a formarsi degli spazi follicolari, i materiali deutoplasmici si possono dire al completo (Fig. 5ª).

In questo stadio quasi tutto l' ooplasma è pieno di vacuoli, i quali determinano una rete, che è la *rete vitellina*. Questa si estende dalla periferìa del vitello fin quasi alla vescicola germinativa, che, per tale incremento del deutoplasma , viene spostata verso un polo dell' ovo , dove è circondata da vitello compatto (3). Lungo tutta la *rete vitellina* sono disseminati i *globuli vitellini*, a struttura mielinica, che ora hanno raggiunto il loro definitivo sviluppo. Essi sono un pò più grossi che nello stadio precedente e sono tinti in rosa o in giallo-rossastro ; cosicchè spiccano benissimo fra le minute granulaziani mitocondriali colorate in azzurro.

5. Il vitello delle ova, che hanno raggiunto il massimo del loro sviluppo, che, cioè, sono provvedute di una larga cavità follicolare e sono circondate da una *granulosa ovulare,* distinta da una *parietale*, non si presenta da per tutto con gli stessi caratteri.

Alcune ova, come nello stadio precedentemente descritto, hanno una rete vitellina, che limita dei vacuoli regolarmente disposti in tutta l'estensione dell' ooplasma, eccettuato nel polo dell' ovo, dove trovasi la vescicola germinativa. Sulle maglie della rete di tali ova sono disseminati i globuli vitellini, che spiccano, per la loro forma e colorazione rosea, fra le granulazioni mitocondriali colorate in azzurro.

Altre ova, pur essendo presso a poco nel medesimo stadio di sviluppo, hanno spazi vacuolari meno evidenti e più piccoli e mancano affatto dei globuli a struttura mielinica, avanti descritti. Queste ova sono soltanto fornite di una rete a maglie regolari, costituita da *mitocondri*, i quali si colorano in azzurro (Fig. 6ª). In queste ova si osserva talvolta

(1) Russo A. — Loc. cit. 1907.

(2) Russo A. — Cfr. supr.

(3) Circa alla polarità dell' uovo di Coniglia, che non ho creduto di trattare qui a lungo, rimando alle Memorie di Van Beneden, di v. d. Stricht e di Rubaschkin, citati nel corso di questo lavoro.

nell' ooplasma una o due masse rotondeggianti di vitello compatto poco colorato simili a quelle recentemente riscontrate da Athias (1) ed interpretate come residui del *nucleo vitellino.*

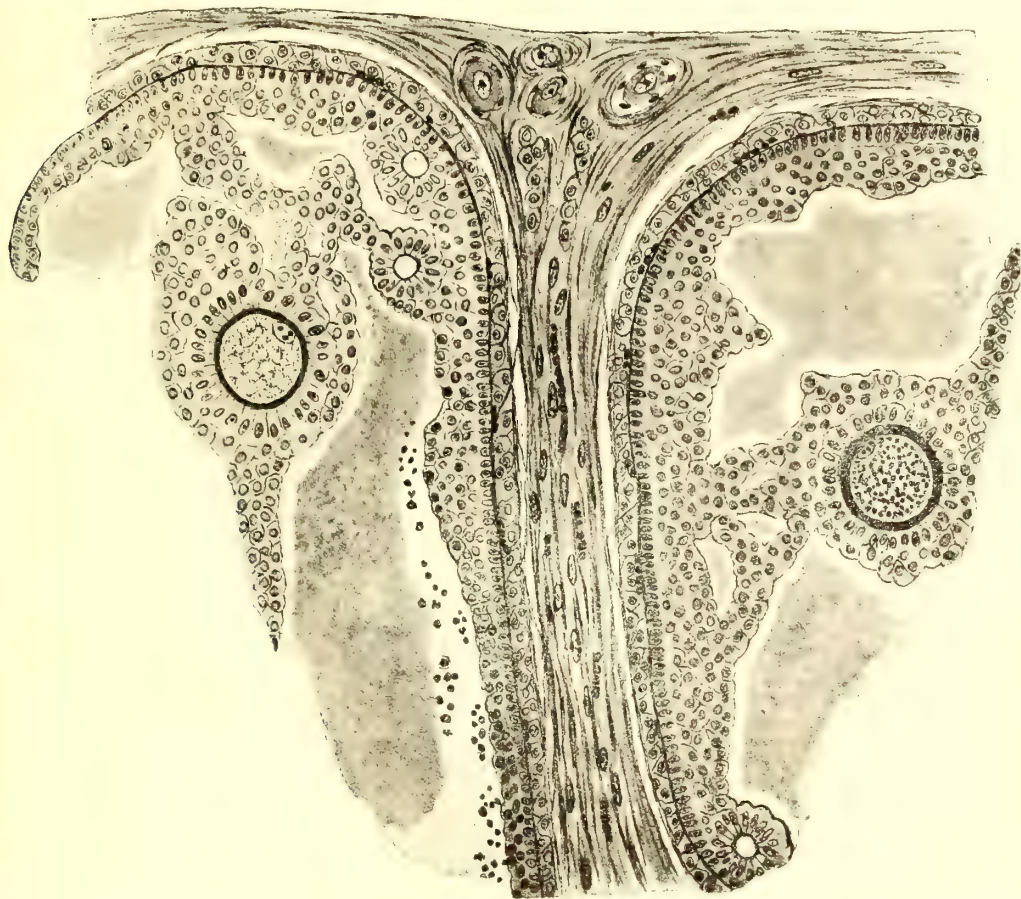



Fig. 1. — Sezione di ovaia di Coniglia normale di circa 10 mesi, in cui si osservano due follicoli diversamente costituiti. In quello di destra la granulosa parietale é integra e l' ovo è ricco di globuli vitellini tinti in nero. In quello di sinistra le cellule più superficiali della granulosa, nel punto più lontano dal cumulo ooforo, sono in cromolisi ed alcune sono cadute nel liquido follicolare. — L'ovo, relativamente a tale costituzione della granulosa, è privo di globuli vitellini ed in esso solo si osserva la rete mitocondriale.

Alcune ova con tali caratteri presentano inoltre un follicolo integro in tutte le sue parti, cioè, con cellule della *granulosa* sia *parietale* che *ovulare* allo stato normale.

In alcuni follicoli invece, ad uno stadio quasi uguale del precedente e che portano ova con i medesimi caratteri, si osserva che alçune cellule della *granulosa parietale*, nel punto più lontano del disco proligero, e propriamente quelle interne a contatto con il liquido follicolare, sono in incipiente *degenerazione cromatolitica*. Essa è simile a quella che su larga scala si verifica nei follicoli *atresici*, che contengono ova in avanzato stadio di distruzione (corpi lutei falsi), o che contengono ova apparentemente floride, perchè proviste di *fuso polare*, ma destinate a perire, perchè la degenerazione ha anche attaccato le cellule del *disco proligero (Flemming)*.

Tale fatto fa supporre che le ova con i caratteri sopra descritti e con follicolo nor-

---

(1) Athias M. — Les phénomènes de division de l' ovule dans les follicules de *De Graaf* en voie d'aresie chez le Lérot (*Eliomys quercinus* L.). Anat. Anzeiger. 1909. Bd. XXXIV.

male o in incipiente degenerazione cromatolitica della *granulosa parietale*, siano in fase più avanzata dello sviluppo ovvero delle ova che, per un metabolismo poco attivo, abbiano consumato più presto la propria riserva di *deutoplasma*, impiegando a proprio beneficio le cellule della granulosa.

La seconda ipotesi viene avvalorata dalla degenerazione della granulosa nelle Coniglie digiunanti, come sarà esposto in una Nota in corso di stampa (1).

Qualunque sia l' interpretazione che si voglia dare alle ova sprovviste di *globuli vitellini* e con cellule della *granulosa parietale* in *cromolisi*, pare sicuro che esse, al contrario di quanto avviene nelle ova degenerate, siano anche fecondabili.

Restando nell' ovario, è naturale che subiscano l' ultima fase del loro ciclo vitale, degenerando completamente col proprio follicolo.

6. La diversità che si osserva nei costituenti del vitello, allo stadio precedentemente considerato, si accentua anche di più nelle ova mature e prossime a cadere nelle *trombe*.

Per ottenere tali stadî finali ed avere la certezza che le due sorta di ova siano *fecondabili*, ho tenuto, conforme a quanto suggerì il Van Beneden ed altri più recenti osservatori (Regaud e Dubreuil), per un tempo variabile da 7-9 dopo il coito fino a 2-3 giorni, insieme con il maschio, delle Coniglie adulte in calore. In seguito a tale unione uccidevo le femmine e staccavo con un taglio di rasoio i follicoli più grossi e sporgenti sulla superficie dell' ovaia ; cosicchè spesso ho potuto sezionare al microtomo tutti i follicoli poco prima di scoppiare e contenenti ova con le vescicole polari già formate o con il 1° fuso polare.

Oltre a tale carattere, per giudicare della maturità delle ova così raccolte ed avere la certezza relativa che non si trattasse di ova degenerate, ho tenuto presente, come già fecero E. Van Beneden (2), Paladino (3), Sobotta (4), Lams e Doorme (5) ed altri, i caratteri delle cellule della *corona radiata*, le quali allo stato normale sono molto allungate e con protoplasma, poggiante sulla zona pellucida, quasi filiforme ; mentre, nei casi di degenerazione alcune di esse presentano i noti fenomeni di *cromolisi*, descritti per primo dal Flemming (6).

Tenendo presente inoltre le ricerche di varii Autori e quelle più recenti di Heape (7) e di *Regaud e Dubreuil* (8), dalle quali si rileva che la rottura dei follicoli maturi non

---

(1) RUSSO A. — Sulla cromolisi delle cellule della granulosa durante il digiuno e sul suo significato nella differenziazione sessuale delle ova nei Mammiferi — In questo stesso volume degli Atti dell'Accad. Gioenia.

(2) VAN BENEDEN E. — Recherches sur l'émbryologie des Mammifères. La formation des feuillets chez le Lapine. Arch. de Biologie. T. I — 1880, pag. 138, 139.

(3) PALADINO G. — Ulteriori ricerche sulla distruzione e rinnovamento continuo del parenchima ovarico nei Mammiferi. Napoli, 1887.

(4) SOBOTTA J.—Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Arch. f. Mikrosk. Anatomie. Bd. 45, 1895.
» » Ueber die Bildung des Corpus luteum beim Kainchen, etc.—Anat. Hefte—Bd. VIII, 1887.

(5) LAMS H. ET DOORME J. — Nouvelles recherches sur la Maturation et la Fecondation de l'Oeuf des Mammifères. Arch. de Biologie. T. XXIII, 1907.

(6) FLEMMING W. — Ueber die Bildung von Richitungsfiguren im Säugethierei beim Untergang Graaf'scher Follikel. Arch. für Anat. und Physiol., Anat. Abtheil., 1885.

(7) HEAPE W. — Ovulation and degeneration of ova in the Rabbit. Proceed. Royal Soc. LXXVI, 1905.

(8) REGAUD CL. ET DUBREUIL G. — Influence du Male sur les fonctions ovariennes. L'ovulation, chez la Lapine, n'est pas spontanée. Lyon medical, 1908.
» » — L' ovulation de la Lapine n'est pas spontanée—Comptes rendus de seances de la Soc. de Biologie, T. LXIV, 1908.

è spontanea nel Coniglio, ma provocata dal *coito*, è da ritenere che le ova con i caratteri sopra indicati, contenuti nei follicoli esaminati, siano pronti a cadere nelle trombe per es-

Fig. 2.—Follicolo di Graaf maturo, in cui la granulosa parietale è in parte distrutta (gpd)—Il cumulo ooforo è integro ed è anche integra quella parte della granulosa parietale con la quale esso si connette, mediante tratti cellulari. — L'ovo ha già amesso il 1° globulo polare e contiene il 2° fuso polare, che è normale. Il vitello è privo di globuli vitellini e contiene solo la rete mitocondriale. Questa figura semischematica fu ricavata da sezioni appartenenti alla serie da cui fu presa la microfotografia rappresentata nella Fig. 6ª, Tav. 2ª, nella Nota 2ª, (ag) antro follicolare, (tfe) strato esterno della teca del follicolo, (tfi) strato interno, (eg) epitelio germinativo.

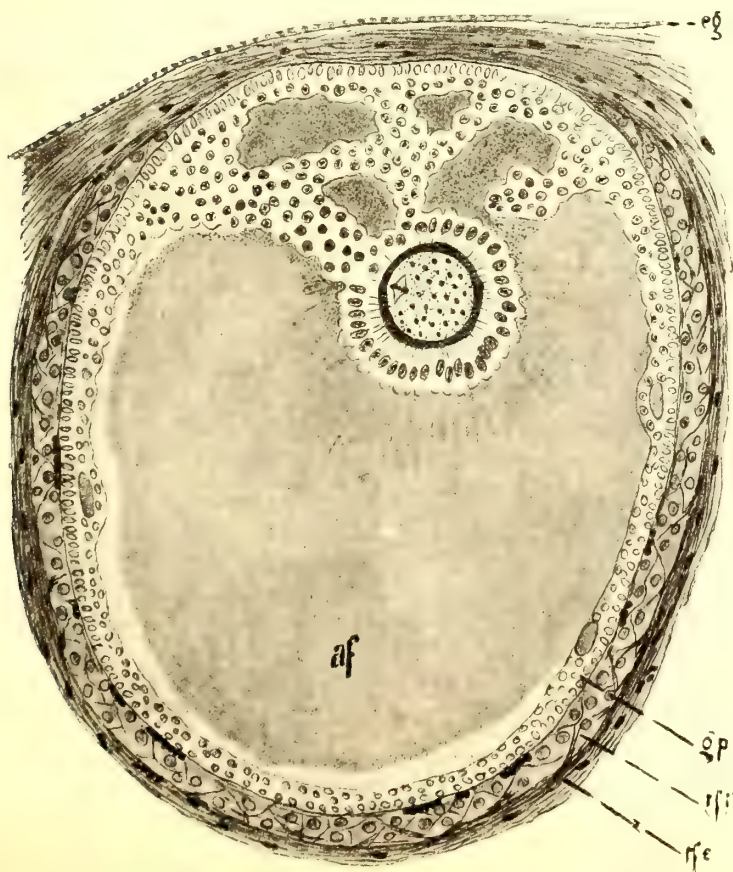
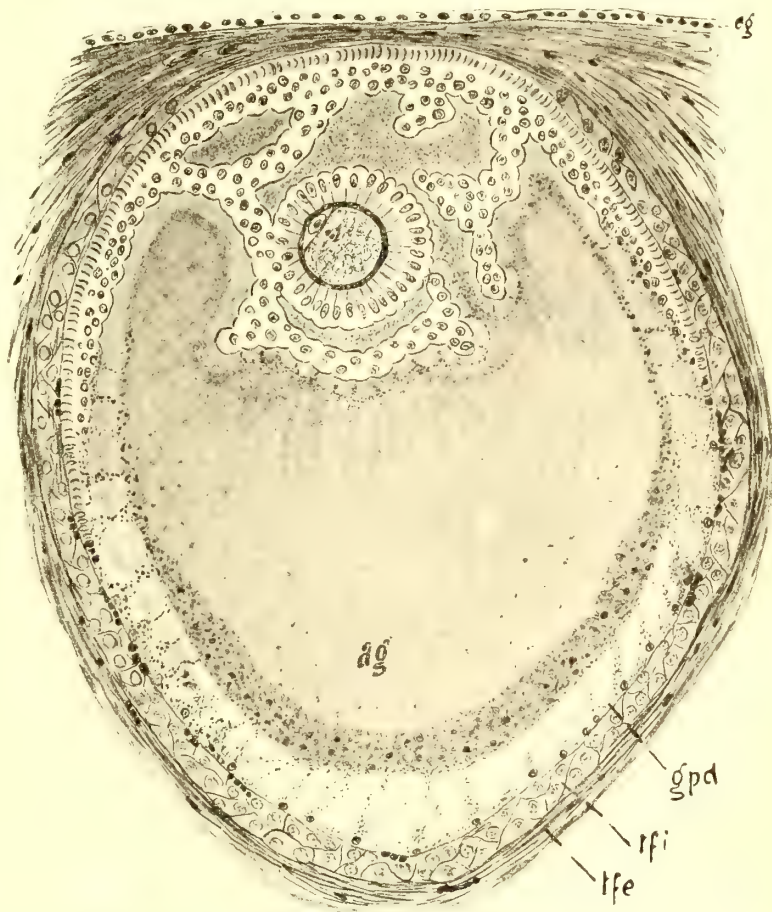



Fig. 3.—Follicolo di Graaf maturo, in cui la granulosa parietale (gp) ancora non è interamente distrutta. Relativamente a tale fenomeno, l' ovo è ricco di globuli vitellini. (af) antro follicolare, (tfi) e (tfe) strato interno ed esterno della teca del follicolo, (eg) epitelio germinativo.

sere fecondate. In tale condizione ritengo di avere esaminato le ova nella loro fase evolutiva finale (1).

In alcune di tali ova, come nella fig. 7ª della Tavola, corrispondente a quello che si osserva nella figura 2ª, qui stesso inserita, che rappresenta l'insieme del follicolo, il vitello contiene solo una rete di granuli mitocondriali e la zona pellucida è poco colorata, mentre poi la granulosa parietale è in gran parte distrutta.

In altre ova invece, anche al medesimo stadio del precedente, con fuso polare o con vescicola germinativa pronta alla cariocinesi, il vitello, oltre la rete mitocondriale, contiene vacuoli più evidenti e dei globuli vitellini, però meno numerosi e più piccoli che nello stadio evolutivo precedente. La zona pellucida in queste ova è per lo più colorata in azzurro, quando si è adoperato il *Cristalvioletto*, o in nero, dopo il trattamento con *l' Ematossilina ferrica*. Oltre a ciò, in questo caso la *granulosa parietale* conserva ancora le sue cellule intatte, ovvero, pur essendo distrutta negli strati superficiali, a contatto con il liquido follicolare, fa vedere gli strati cellulari sottostanti più vicini alla *membrana vitrea*. In qualche caso si osservano ancora intatti alcuni *corpi di Call ed Exner* (fig. 2ª nel testo).

La diversità della *granulosa*, che è concomitante con la diversità dei costituenti del *vitello*, fa ritenere, come meglio sarà dimostrato nella Nota avanti citata, che tratta più da vicino l' argomento, che effettivamente esistano nella Coniglia due tipi di ova mature contradistinte da un diverso tipo di metabolismo. Alcune conservano più a lungo i materiali deutoplasmici, altre invece li consumano più presto ed impiegano a proprio benefizio la *granulosa parietale*, la quale in questi casi è in gran parte distrutta.

II.

I mitocondrii ed i materiali deutoplasmici durante l' evoluzione dell' oocite nelle Coniglie trattate con Lecitina.

Le figure 8, 9, 10, 11, 12 furono ricavate da sezioni di ovaia di Coniglia a cui fu somministrato per bocca, dal 1º Dicembre al 28 Gennaio successivo, della Lecitina sciolta in Soluzione fisiologica di Cloruro di Sodio al 0,5 $^0/_0$. Tale soluzione veniva data ogni mattina, prima dei pasti ordinarii, in proporzione di 25-30 cc., mescolata con Crusca. In questo periodo di tempo furono fatte 5 iniezioni sottocutanee ed una endoperitoneale di Lecitina mescolata in olio di Vasellina, secondo le norme indicate nella Nota a pag. 12 di questo lavoro.

Le iniezioni sottocutanee furono fatte nella faccia interna delle cosce e ai due lati dell'addome al 20 ed al 23 Dicembre, al 4, al 10 ed al 24 Gennaio, l' iniezione endoperitoneale fu fatta al 16 Gennaio.

1. Nell' oocite con follicolo a cellule piatte gran parte dell'ooplasma è occupato da granuli azzurri mitocondriali. Questi però sono più abbondantemente raccolti alla periferia, dove formano dei cumuli posti ad uguale distanza fra loro. Da tali cumuli si dipartono verso il centro, ove trovasi la vescicola germinativa, delle correnti di granuli mitocondriali (fig. 8ª).

---

(1) Mi riserbo di esporre in una prossima Nota i risultati ottenuti sulla struttura del vitello delle ova, che sono già cadute nelle trombe. Qui voglio ricordare che della diversità di struttura dell'ooplasma dell' uovo di Maiale si è già occupato il *Rubaschkin*, però senza attribuire alcun particolare significato al fenomeno.

Cfr. *Ueber die Reifungs-und Befruchtungsprozesse des Meerschweincheneies*—Anat. Hefte—Bd. 29—1905.

In questo stadio, come negli stadii successivi, *l' ooplasma*, che nel normale si tinge poco, si osserva sempre colorato in azzurro più o meno intenso.

2. Nell'oocite con follicolo a cellule più spesse i mitocondri conservano la disposizione descritta nello stadio precedente ; però, quando esse sono divenute cubiche, dai mucchi di granuli mitocondriali periferici, si dipartono dei cordoni, che in più punti si anastomizzano, e che sono formati dalla stessa sostanza mitocondriale.

Tale disposizione reticolare del *mitocondrioma*, che, nello stadio normale corrispondente, è appena accennata, si sviluppa precocemente nelle Coniglie lecitinate.

3. Quando il follicolo comincia ad essere in qualche punto di due piani di cellule , vale a dire molto prima che nello stadio normale corrispondente, tutto l' ooplasma (fig. 9ª) è occupato dal reticolo mitocondriale, il quale lo divide in tante aree, dove si formeranno ben presto i vacuoli. Difatti, tanto questi costituenti del deutoplasma quanto i *globuli acidofili* a struttura mielinica cominciano a formarsi in questo periodo, come si osserva nella stessa fig. 9ª, precedendo così lo stadio 4°, descritto nelle Coniglie normali.

Questo stadio , quale fu rappresentato nella fig. 4ª , non mi fu possibile osservarlo nelle Coniglie lecitinate; cosicchè credo che, in queste condizioni di esperimento, per un' accelerazione dello sviluppo del deutolecite, si passi alle condizioni descritte nello stadio 5° delle Coniglie normali.

4. Negli ociti con follicolo di 3 a più piani di cellule od in cui si osservano già degli spazii con *liquido follicolare* , l' ooplasma è già occupato , in quasi tutta la sua estensione, da una rete, che limita dei vacuoli. Questi però sono più piccoli e meno chiari che nel normale, essendo pieni di un materiale che si colora più tosto intensamente. Lungo le maglie della rete sono i *globuli vitellini* colorati in rosa, più piccoli e più numerosi che nel normale, insieme a tali globuli sono frammiste delle minute *granulazioni mitocondriali* colorate in azzurro (fig. 10ª).

Una simile struttura della massa deutoplasmatica si conserva fino a che il follicolo ovarico contiene degli spazii follicolari molto larghi ed è già molto avanti nel suo sviluppo.

È notevole a considerarsi che in questo stadio la zona pellucida è fortissimamente colorata in azzurro e che il protoplasma delle cellule follicolari , specialmente quello delle cellule della *corona radiata* che poggia sulla zona , è ricco di granuli o di masse compatte colorate anche in azzurro, come i *mitocondri* dell' ooplasma (Fig. 10ª).

Nel protoplasma delle cellule follicolari in generale, ma specialmente in quello delle *c. coronali*, si osserva in questo stadio, dopo il trattamento delle Coniglie con la *Lecitina*, un sistema di filamenti, che avvolgono il nucleo e che si continuano nel protoplasma basale, soprastante la zona pellucida. Tali fili si colorano in azzurro, come la massa mitocondriale, per cui non è inverosimile che essi siano della stessa natura (Figg. 11ª e 12ª).

Il trovare nelle cellule del follicolo ovarico, più evidenti che nel normale, questo sistema di fili protoplasmatici, colorantisi in azzurro come i mitocondri, indipendentemente del loro particolare significato e di un possibile ravvicinamento con l' *apparato reticolare* di *Golgi* (1), fa ritenere che la *Lecitina* attivi i processi costruttivi delle *cellule* nutrici. Un

(1) Per la quistione del significato dell' *apparato reticolare* veggasi la comunicazione fatta al Convegno dell'Unione Zoologica italiana in Bormio dal Prof. Golgi, (Monitore Zool. ital.—Suppl. 1909), il quale mantiene in proposito il più grande riserbo. Il ravvicinamento con *l' apparato mitocondriale* di Benda e Meves, viene reso poco probabile dalle osservazioni del Dott. Perroncito, opportunamente ricordate dallo stesso Prof. Golgi, cioè che negli spermi di *Paludina vivipara l' apparato reticolare* si presenta costituito diversamente dell'appa-

segno di tale attività sarebbe la maggiore affinità che hanno i costituenti protoplasmatici con le sostanze coloranti specifiche impiegate.

Oltre a ciò, la possibilità, da me precedentemente espressa (1), cioè che il materiale per l' incremento del *condrioma ovulare* venga fornito dalle cellule follicolari, se non mi inganno, è anche confermata dalle correnti radiali di minutissimi granuli, che si trovano nello spessore della *zona pellucida* e che si colorano anche in azzurro, come i *mitocondri*. Resterebbe così a decidersi se i *granuli mitocondriali*, che si osservano più abbondanti nell'ooplasma, in seguito al trattamento delle Coniglie con la *Lecitina*, penetrino già formati attraverso la *zona*, ovvero se non penetri una sostanza, che potrebbe chiamarsi *mitocondriogena*, la quale rende più evidente, con i mezzi di tinzione impiegati, delle granulazioni protoplasmatiche, che allo stato normale non si colorano.

Tale questione però, non altera il risultato finale, cioè che l' aumento delle granulazioni mitocondriali, in seguito a somministrazione di *Lecitina*, sia indice del migliorato *metabolismo* animale.

Dopo quanto ho esposto, non mi pare che sia il caso di soffermarmi sulla quistione sollevata da *Levi* (2), a cui ha fatto eco *Giglio-Tos* (3), cioè che le *granulazioni mitocondriali*, aumentate mediante l'uso della *Lecitina*, possano essere di natura *deutoplasmica;* poichè le due categorie di corpi sono bene distinte da una speciale colorazione, come avanti si è detto e come chiaramente si vede nelle figure.

5. Allo stadio precedentemente descritto succede l' uovo maturo, il quale si distingue per i caratteri già indicati al N. 6 del capitolo precedente.

Da una coniglia lecitinata ho raccolto sei ova mature, le quali presentavano quasi tutte gli stessi caratteri.

In queste ova (Fig. 11ª) l' ooplasma è cosparso da piccoli vacuoli, limitati da una rete vitellina fortemente colorata in azzurro. Lungo la rete si osservano delle minute granulazioni azzurre di natura mitocondriale e dei globuli vitellini di varia grandezza, alcuni grossi, posti nei punti nodali della rete, altri più piccoli, colorati in rosso molto intenso, tendente quasi al bruno.

L' ooplasma, al di sotto della zona pellucida, è compatto e formato da granulazioni azzurre, fra cui spiccano alcuni globuli vitellini rosso-bruni.

La *zona pellucida*, come nello stadio precedente, è fortemente colorata in azzurro, tanto che in essa non si scorge alcuna struttura. Al di sopra della zona, alla base delle cellule della *corona radiata*, che sono molto allungate, si osservano cumuli di sostanze anche fortemente colorate in azzurro, le quali formano, come nel caso precedente, il *mateeriale mitocondriogeno*.

---

rato mitocondriale, studiato dal Meves. D'altra parte, un argomento in favore del ravvicinamento suddetto sarebbe l' osservazione del Comes (Boll. Acc. Gioenia, Catania, 1909), il quale nelle cellule cartilaginee mise in evidenza con il *metodo di Benda* lo stesso *apparato reticolare*, osservato dal Pensa, impiegando il *metodo fotografico Golgi*.

Avendo avuto il piacere di osservare le nitide preparazioni del Prof. Golgi, sono di accordo con lui, almeno per ciò che riguarda le *cellule gastriche* ed altri elementi di tessuti diversi, in cui l' *apparato reticolare* è limitato ad una regione del protoplasma, quella che circonda il nucleo. Vedi anche dello stesso Prof. Golgi a pubblicazione completa apparsa in questo anno nel: *Boll. dell' Accademia medico chirurgica di Pavia* e nel: *Archives italien. de Biologie*, in cui si troverà anche un' interessante esposizione critica dell' argomento.

(1) Russo A. — Loc. cit. 1907.

(2) Levi G. — loc. cit.

(3) Giglio-Tos E. — loc. cit.

La maggior parte delle ova mature delle Coniglie lecitinate presenta caratteri comuni con quelle descritte nel normale allo stadio 5° e 6°, cioè con quelle che sono fornite di *vacuoli* e *globuli vitellini* e che hanno la *zona pellucida* fortemente colorata.

In accordo con tali caratteri, anche la *granulosa* si presenta in pieno rigoglio ; poichè le cellule della porzione *parietale* sono tutte floride e nel liquido follicolare si trovano poche cellule in dissoluzione, come nel corrispondente tipo dell'ovisacco, descritto allo stato normale.

Anche nel caso delle Coniglie lecitinate tale stato di floridezza, come si è detto, non è generale; poichè alcuni ovisacchi hanno ova in cui i materiali nutritizi contenuti nel vitello e nella zona pellucida sono deficienti ed in cui la *granulosa parietale* ha le sue cellule in *cromolisi* molto avanzata, specialmente nella porzione in contatto col liquido follicolare. Tale trasformazione però è più rara nelle Coniglie lecitinate , essendosi artificialmente arricchito l' ovaia di sostanze plastiche , le quali conservano più a lungo nelle ova i materiali deutoplasmici. Difatti, come si osserva nella figura 9ª della Nota 2ª, avanti citata in una sezione longitudinale di ovaia di Coniglia lecitinata, che comprende quattro follicoli maturi, tre sono con granulosa integra ed uno ha la *parietale* in degenerazione *cromatolitica.*

III.

Differenziazione sessuale delle ova di Coniglia. Accordo tra i risultati sperimentali ed i dati morfologici. Confronto con i risultati sperimentali di R. Hertwig, Il momento causale della determinazione del sesso.

In una precedente pubblicazione avevo distinto due specie di ova prossime alla maturità , di cui alcune erano ricche di materiali deutoplasmici, mentre altre ne erano affatto prive. Con le presenti ricerche il loro significato viene ad essere meglio determinato ; poichè le ova con vacuoli e globuli vitellini sono da considerare come elementi che hanno raggiunto l'ultima tappa del loro normale sviluppo e che per un metabolismo attivo si conservano a lungo in tale stato, mentre quelle che mancano di tali materiali per un metabolismo poco energilo oltrepassano più facilmente.

Le particolari condizioni del metabolismo, che determinano questo stato speciale dell'oocite, vengono confermate dalle condizioni della *granulosa parietale,* la quale in questi casi, essendo in *degenerazione cromatolitica,* si trasforma essa stessa in una sorgente di materiale

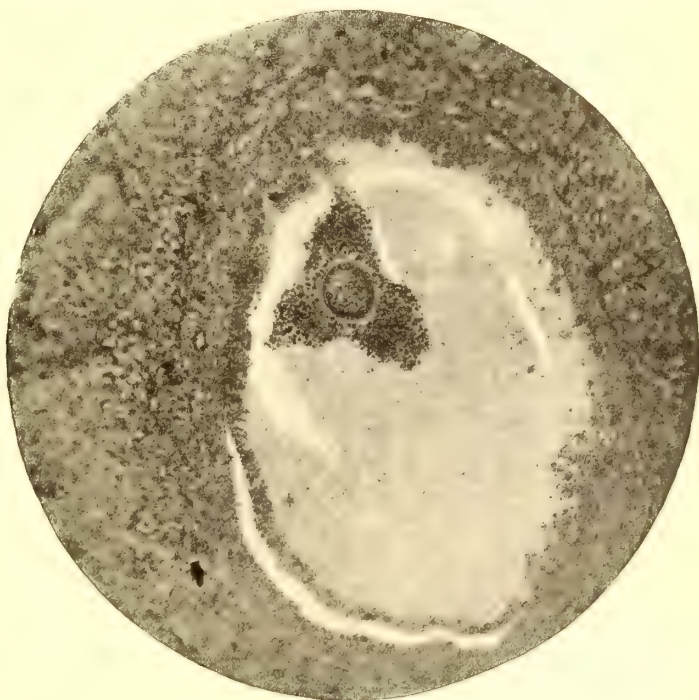



Fig. 4. — Microfotografia di *follicolo di Graaf* di Coniglia normale con cellule della granulosa parietale ed ovulare in cromolisi. Anche l'ovo presenta i segni della degenerazione.

nutritizio. Se l'ovo, giunto a questo stadio, non esce dal follicolo per essere fecondato, degenera insieme alla porzione ovulare della granulosa, come si osserva nella figura 4ª qui annessa.

Dall' esposto si rileva che la critica mossa dal Dott. Heape (1) a tale constatazione di fatto deriva dall' incompleta valutazione dei fenomeni riguardanti l'evoluzione dell'ovo e del suo involucro. Il dottor Heape, considerando come ova degenerate quelle da me disegnate nella tavola 2ª della Memoria precedente (2), non ha tenuto presente che le ovaie, da cui le ova furono ricavate, vennero fissate col *sublimato*, il quale coarta i tessuti e spesso produce delle immagini che sono incomplete. La diversità di struttura delle due specie di ova mi è stata però confermata da preparazioni fatte con altri metodi. Spero perciò che egli, valutando meglio i fatti, in base a queste nuove ricerche, che estendono anche al follicolo la differenziazione delle ova, da me rilevata nel lavoro precedente, si convincerà dell'errore in cui è caduto e lealmente lo vorrà dichiarare.

Delle due specie di ova, da me sopra distinte, le prime sono destinate a produrre individui di sesso femminile, le seconde di sesso maschile. Tale affermazione viene avvalorata dalla percentuale dei nati dei due sessi allo stato normale e nelle Coniglie trattate con Lecitina e dalla coincidenza dei risultati della statistica con i dati morfologici dei follicoli nelle due sopradette condizioni.

***

Coloro i quali si occuparono della statistica delle nascite nel Coniglio ammisero unanimemente che la percentuale dei ♂♂ sia superiore a quella delle ♀♀. Dalle mie ricerche risulta che la percentuale dei ♂♂ oscilla, secondo varie circostanze, dal 52 al 58 %. Il Basile (3) stabilì una percentuale di 51,14 %; però, in un lavoro d' insieme (4), ho discusso i dati forniti da questo Autore, dimostrando che la percentuale da lui fissata, sarebbe aumentata, se non avesse accoppiato le Coniglie subito dopo il parto.

Anche le cifre comunicatemi gentilmente dal Dott. Hurst, a mezzo del Prof. Bateson, e quelle più recenti del Dott. Punnett (5) confermano la maggiore proporzione dei ♂♂.

Invece nelle coniglie trattate con *Lecitina* tale proporzione viene notevolmente invertita, in quanto aumentano i nati di sesso femminile. (6) Tale inversione non è dovuta alla

---

(1) Heape W. — Note on Russo' s attempt to show differentiation of the sex in the ovarian ova of the Rabbit. Proceedings of the Cambridge Philos Society. Vol. XIV. Part. VI. 1908.

(2) Russo A. — loc. cit. 1906.

(3) Basile C. – Influenza della lecitina sul sesso e sui caratteri mendeliani—Rend. R. Acc. dei Lincei—Roma 1908.

(4) Russo A. — Studien über die Bestimmung des weiblichen Geschlechtes. — G. Fischer. — Jena 1909.

(5) Punnett F. C. — On the alleged influence of lecithine upon the determination of sex in rabbits. Proceed. of the Cambridge Philos. Society — Vol. XV — 1909.

Anche il Dott. Punnett, come risulta da questa Nota, non condusse gli esperimenti secondo le norme da me seguite e perciò non ebbe risultati conformi ai miei.

Egli, difatti, si limitò a dare soltanto *per os* la *Lecitina* in Soluz. fisiologica di Cl Na, mentre io a tale trattamento accoppio sempre le iniezioni sottocutanee ed endoperitoneali.

(6) In risposta alle affermazioni di alcuni Autori, i quali, dopo avere ripetuto in maniera incompleta i miei esperimenti, ritennero che la *Lecitina* non abbia alcuna influenza nell'alterare la proporzione normale dei sessi nel Coniglio, aumentando il numero dei nati di sesso femminile, pubblico i risultati che ho ottenuto durante il corso di questo anno. Aggiungo alcuni dettagli di tecnica, che nelle mie precedenti pubblicazioni su l'argomento non erano stati sufficientemente precisati, e qualche modificazione, che rende più facile l'uso della Lecitina.

Ho scelto N. 20 Coniglie di 10 mesi circa, di cui 10 furono trattate con Lecitina e 10 lasciate per con-

mortalità di embrioni nell'utero, che sarebbero di sesso maschile, come vorrebbe il Basile; poichè il numero dei nati è normale, secondo quanto si sa sul numero medio dei piccoli che si hanno in ogni portata.

A tale riguardo perciò rimando il lettore ai Manuali di Coniglicultura ed al recente

---

trollo. Per gli accoppiamenti furono impiegati 10 ♂, dei quali ognuno serviva per 2 ♀, cioè una normale ed una trattata con Lecitina.

Il trattamento con tale sostanza resta fondamentalmente lo stesso di quello già noto; però, alcune modificazioni evitano gl'inconvenienti, di cui si è lamentato qualche autore.

Le Coniglie furono introdotte in Laboratorio il primo Dicembre e da questo giorno fino alla data del loro accoppiamento fu data *per os* ogni mattino, insieme a della crusca, da 25 a 30 c. c. di Lecitina, sciolta in soluzione fisiologica di Cl. Na, al 0,5 $^{0}/_{0}$.

In questo periodo di tempo furono fatte 5 iniezioni sottocutanee di 1-2 cc. di Lecitina, mescolata con olio di Vasellina al 15-20 $^{0}/_{0}$, ed una endoperitoneale anche di 1-2 cc.

In seguito a queste iniezioni le Coniglie non ebbero a soffrire alcun disturbo, ad es. gli *ascessi*, di cui parla qualche autore.

Il punto scelto per le iniezioni sottocutanee fu di preferenza il lato interno delle cosce ed i due lati dell'addome, l'iniezione endoperitoneale fu fatta al solito in uno dei lati dell'addome, sopra il tessuto mammario.

Il punto scelto per l'iniezione veniva, dopo avere divaricato i peli, lavato con acqua molto calda, unita ad una soluzione di Sublimato al 2 $^{0}/_{00}$. Dopo l'iniezione veniva fatto sempre un lungo massaggio sulla parte con cotone idrofilo bagnato nell'acqua quasi bollente. Con tale metodo ho evitato qualunque disturbo.

Ho adoperato anche in questo esperimento la Lecitina Merck, la quale, quando è pura, mostrasi di colore giallo molto chiaro. È invece bruna quando comincia ad alterarsi.

La Lecitina per potere essere iniettata fu *mescolata* con Olio di Vasellina, previamente filtrato. Tale mescolanza si ottiene, senza alterare la Lecitina, nel modo seguente: Si versa in una *capsula* una certa quantità di olio di Vasellina, tanto quanto basta per i soggetti che si vogliono iniettare, ad es. 25 cc., a cui si aggiungono 5 gr. di Lecitina, e si tiene al termostato circa 24 ore, alla temperatura di 36°, 38°. Alcune ore prima di fare le iniezioni si agiti in modo che la Lecitina si mescoli bene all'Olio di vasellina ed avere così un *liquido sciropposo, denso e di colore giallo chiaro*. Essendosi con tale procedimento prodotte delle bolle di aria, bisogna aspettare 1-2 ore prima di servirsi del liquido.

La *mescolanza* era preparata volta per volta, e per ottenere il massimo di Lecitina nella minima quantità di Olio essa veniva messa sempre in eccesso.

Tali dettagli potrebbero sembrare superflui; però la riuscita dipende in gran parte dalla preparazione del liquido da iniettare e dal modo di fare le iniezioni; poiché nell'organismo è necessario che *l'Olio di Vasellina si separi e che la Lecitina venga solo assorbita*. Io ho potuto constatare che qualche volta, preparando il liquido ad elevata temperatura, invece di avere una *unione meccanica* della Lecitina con l'Olio di Vasellina, si otteneva una *vera soluzione*, il cui prodotto era un liquido molto fluido di colore bruno-rossastro, in cui la *Lecitina* doveva essere alterata. Come conseguenza dell'introduzione di tale sostanza nell'organismo, si producono non solo facilmente degli *ascessi*, ma spesso si hanno dei casi di morte!

Quando invece il trattamento con la Lecitina sia fatta con tutte le precauzioni sopra indicate, le Coniglie *aumentano di peso*, *il loro metabolismo viene migliorato*, *il che si manifesta con un arrossamento della mucosa nasale e vaginale e con un turgore speciale delle labbra*, che non si osserva ordinariamente nelle Coniglie normali.

Il confronto fra il numero dei nati dei due sessi nelle Coniglie normali ed in quelle trattate con la Lecitina riguarda nei miei esperimenti i prodotti del 1° parto. Nei parti successivi delle Coniglie lecitinate non sempre si ottengono gli stessi risultati, specialmente quando tra un parto ed il successivo accoppiamento non si faccia intercedere il tempo necessario per l'allevamento dei piccoli ed una nuova *ovulazione*, nel quale frattempo si ripeterà il trattamento fatto precedentemente.

Gl'insuccessi, che spesso si verificano nei parti successivi, non alterano però il significato delle cifre ottenute nel 1° parto, dopo il primo trattamento; poichè non è improbabile che l'ovaia, per effetto delle iniezioni, subisca delle modificazioni, che per ora sfuggono ad una precisa analisi.

Dall'esposto risulta in ogni caso che quando si raccolgono le cifre dei nati del primo parto delle *Coniglie lecitinate* e si confrontano con i nati delle *Coniglie di controllo*, come si rileva dal prospetto sopra riportato, si ha un effettivo aumento dei nati di sesso femminile. Ciò, secondo me, basta per ora a dimostrare che la *Lecitina*, migliorando il metabolismo dell'ovaia, aumenta la possibilità di avere un maggiore numero di nati di sesso femminile. Tale risultato mette il *Problema della sessualità* nella sua giusta via, secondo il giudizio di coloro, i quali seguono benevolmente queste ricerche.

pregevole lavoro di *Gini*, (1) il quale trattò il quesito dal punto di vista del *Calcolo delle probabilità*.

I risultati avuti quest'anno e che qui sotto riferisco, sono, se non m'inganno, una riprova di quanto avevo precedentemente affermato. Essi riguardano i prodotti del 1° parto di 10 Coniglie normali di controllo e di 10 trattate con Lecitina, accoppiate con gli stessi ♂♂.

	Coniglie normali		EPOCA DEL PARTO		Con. nutrite ed iniettate con lecitina		EPOCA DEL PARTO
	♂	♀			♂	♀	
1	4	3	16 Febbraio 1909	1	4	4	1 Marzo 1909
2	3	2	18 » »	2	1	4	1 » »
3	4	1	24 » »	3	2	5	4 » »
4	3	5	8 Marzo »	4	3	5	5 » »
5	5	4	24 Febbraio »	5	3	4	5 » »
6	4	3	5 Marzo »	6	2	4	10 » »
7	5	3	6 » »	7	3	4	12 » »
8	3	2	8 » »	8	2	3	20 » »
9	3	3	8 » »	9	3	4	25 » »
10	2	3	10 » »	10	3	3	2 Aprile »
	36	29			29	40	

I prodotti degli accoppiamenti sopra riportati, che in precedenti esperimenti furono consimili, dimostrano che, mentre allo stato normale, fra tutte le ova che maturano e sono fecondate, la maggiore probabilità è che una grande parte di esse oltrepassi lo stadio con *ooplasma a globuli vitellini*, dando perciò una maggiore proporzione di ♂♂, nelle *Coniglie lecitinate* invece tale stadio si conserva più a lungo nelle ova, cosicchè aumentano le possibilità di avere un maggior numero di ♀♀.

Difatti, nelle serie di ova mature, prese da Coniglie normali in calore e tenute con il ♂ da 7 a 12 ore dopo il coito, si osserva un maggior numero di follicoli con *gr. parietale* distrutta e con ovo sprovvisto di globuli vitellini, cioè con i caratteri maschili. Al contrario, nelle serie di ova prese da Coniglie trattate con Lecitina, i follicoli hanno per lo più la *granulosa* integra ed il vitello con globuli vitellini.

Tale modo di considerare il Problema della sessualità viene anche confermato dalla mortalità di embrioni di sesso maschile, quando le Coniglie si accoppiano subito dopo il parto. Difatti, durante la pregnezza dell' utero, nell' ovaia, dove *l' ovulazione* è continua, maturano delle ova che, per la deficiente nutrizione dell'organo, oltrepassano facilmente lo stadio con *globuli e vacuoli vitellini*. Queste sono appunto le ova che per le condizioni speciali del loro metabolismo, accentuatosi di più per effetto della gravidanza, sono destinate

(1) Gini C. — Il sesso dal punto di vista statistico — Remo Sandron — 1908.

alla produzione dei maschi. La loro mortalità, secondo me, (1) è dovuta sia alle condizioni speciali dell' uovo, sia alle condizioni anormali in cui si trova lo mucosa uterina subito dopo il parto.

Gli sperimenti del Basile, che ebbe i medesimi risultati, secondo me, hanno un valore da questo punto di vista.

* * *

Con queste ricerche si possono accordare gli interessanti studii di *R. Hertwig,* il quale ha seguito un ordine di idee molto diverso. Questo Autore ha potuto, mediante speciali artifici, fecondare le ova di *Rana* a diversi gradi del loro sviluppo, ottenendo una forte percentuale di maschi da quelle fecondate in uno stadio precoce ed in quelle che, per una lunga permanenza nell' ovario, erano divenute *ultramature* (*ueberreife*). Dalle ova invece fecondate quando avevano raggiunto il loro *punto ottimo* otteneva una maggiore percentuale di femmine.

Secondo Hertwig, la differenziazione dei sessi si basa sopra una differente *regolazione cellulare*, cioè sopra una diversa relazione delle parti essenziali : la sostanza nucleare e quella protoplasmatica, che esprime col quoziente: K (massa nucleare), P (massa protoplasmatica). Una tale *relazione plasmatica-nucleare* muterebbe nei diversi stadii di maturazione delle uova ; cosicchè quelle ricche di *cromatina* darebbero ♂♂ , quelle invece che ne sono povere darebbero ♀♀. (2)

Tale maniera di considerare il problema dei sessi si accorda con l'evoluzione del *deutoplasma*, tracciata in queste ricerche. Difatti, la massa del vitello è relativamente maggiore nelle ova, che hanno un metabolismo attivo e che perciò si conservano più a lungo allo stato *optimum* del loro sviluppo, mentre essa diminuisce nelle ova, che tale stadio oltrepassano facilmente e che, per un metabolismo poco attivo, consumano più presto la loro riserva nutritiva. Inversamente, la massa nucleare sarà relativamente minore nella prima specie di ova e maggiore nella seconda. Da ciò risulta che anche nella Coniglia è applicabile il concetto di Hertwig , il quale paragona i due differenti stati, sopra indicati, alle note caratteristiche delle cellule sessuali, in cui la *relazione plasmatica-nucleare* è nell'uovo in favore del protoplasma, in favore del nucleo nello spermio. (3)

* * *

Da quanto sopra ho esposto credo sia lecito , anche in via di approssimazione ed in forma teorica, stabilire i momenti principali della determinazione sessuale.

A tale riguardo ricordo ancora che nel Coniglio la fuoriuscita delle ova mature dai

---

(1) Anche R. Hertwig è di opinione che il sesso femminile sia più resistente. Difatti, egli osservò che nelle culture di larve di Rana, mentre *i girini* di sesso maschile erano decimati, quelli femminili vivevano più a lungo.

(2) *Nach meinen auf der Beschaffenheit der Sexualprodukte basierten Anschauungen würden Eier, welche relativ ärmer an kernsubstanz sind, Weibchen liefern, chromatinreichere dagegen Männchen. Wir können diesen Gedanken in folgende Formeln fassen :* $\frac{K}{P} = ♀$; $\frac{K + k}{P} = ♂$. (R. Hertwig pag. 103.

(3) *Wir wissen ferner, dass die Kernplasmarelation in reifen Ei zugunsten des Protoplasma, in Spermatozoon zugunsten des Kerns ganz gewaltig verschoben ist. In dieser verschiedenen Zellregulation ist das einzige allen Einzelfällen sexueller Diefferen ierung gemeinsame Merkmal gegeben.* (R. Hertwig — pag. 103).

follicoli non è spontanea. Come recentemente dimostrarono ***Regaud e Dubreuil***, con esperimenti più appropriati di quel che non avessero fatto altri precedenti ricercatori, è il *coito* che determina la rottura dei follicoli nelle Coniglie in calore, per cui nelle trombe cadono delle ova, che hanno raggiunto in differenti condizioni l' ultima tappa del loro sviluppo.

La penetrazione dello spermatozoo in ova di diversa costituzione è la causa principale della determinazione del sesso; poichè, se esso penetra in ova ricche di materiali deutoplasmici si ha una maggiore probabilità di avere una ♀, se penetra in quelle che ne sono deficienti si avrà un ♂. È da escludersi perciò, almeno nelle specie pluripare, un' influenza materna esercitata su l'uovo dopo la fecondazione, poichè tutte le ova, ***risentendo contemporaneamente le medesime influenze del metabolismo della madre***, dovrebbero sviluppare o l' uno o l' altro sesso. Se ciò non avviene, egli è perchè l' uovo porta con sè l' attitudine a produrre uno dei due sessi. Quale sia la base materiale di una tale attitudine si rileva dal complesso di questa Nota, la quale correda di fatti positivi un concetto, che recentemente anche R. Hertwig aveva esposto come un' ipotesi, che non poteva avere alcun fondamento di realtà. (1)

Il diverso metabolismo delle ova, di cui l' espressione sensibile ci è data dallo sviluppo diverso che assumono i ***materiali deutoplasmici*** e dallo stato della ***granulosa parietale,*** secondo me, è il momento causale principale della determinazione del sesso. Questi risultati dell'osservazione si accordano con la maggior parte dei fatti che sono conosciuti a tale riguardo nel Regno animale e vegetale!

Maggio, 1909.

(1) Egli, difatti, così si esprimeva a pag. 102 del lavoro citato: « Dieselben bekämpfen die Ansicht, dass die Entwicklung eines Eies, sei es zu einem Weibchen oder zu einem Männchen oder einem hermaphroditen Organismus auf dem getrennten oder gleichzeitigen Vorkommen spezifischer männlicher oder weiblicher Substanzen beruhe, wodurch dem Ei von Anfang an ein besonderer unveränderlicher Charakter aufgeprägt sein würde. *Die Annahme derartiger spezifischer Geschlechtssubstanzen wäre eine Hypothese, welche keinen realen Boden besizt* ».

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le figure furono ritratte da sezioni di ovaie di Coniglie, fissate e colorate con i metodi proposti dal Benda per lo studio dei *mitocondri.*

Per tutte fu adoperato un Microscopio *Zeiss* gr. m. $\frac{\text{oc. } 18}{\text{obb. im. om. } 0{,}160 \text{ mm.}}$, a cui fu applicata la *Camera lucida Nachet.* La fig. 7ª fu ritratta con $\frac{\text{oc. com. } 6}{\text{obb. im. om. } 0{,}160 \text{ mm.}}$.

La carta da disegno fu tenuta a livello del tavolino del Microscopio.

Lettere comuni a tutte le figure.

b v = ispessimenti della rete mitocondriale.
c c = cellule coronali.
c f = cavità follicolare.
g v = globuli vitellini a struttura mielinica.
m = mitocondrì.
n v = nucleo vitellino.
s m = sostanza mitocondriogena.
v = vacuoli vitellini.
v g = vescicola germinativa.
z p = zona pellucida.

Le figure 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª rappresentano ova o porzioni di ova di Coniglie normali ; le figure 8ª, 9ª, 10ª, 11ª, e 12ª, quelle di Coniglie trattate con *Lecitina.*

Fig. 1ª — Oocite con follicolo a cellule piatte.

Fig. 2ª — Oocite con follicolo a cellule quasi cubiche. I granuli mitocondriali cominciano a disporsi in fili per formare la rete mitocondriale.

Fig. 3ª — Oocite con follicolo di 1-2 piani di cellule, in cui la rete è completamente sviluppata. Nei punti nodali si osservano dei cumuli granulari.

Fig. 4ª — Oocite con follicolo, di più piani di cellule, in cui cominciano a comparire i vacuoli. La rete mitocondriale limita i vacuoli e lungo le maglie sono globuli vitellini e granuli mitocondriali.

Fig. 5ª — Oocite con follicolo fornito di spazi follicolari, in cui si osservano i vacuoli e la rete vitellina, nella quale sono i granuli mitocondriali, colorati in azzurro ed i globuli vitellini, colorati in rosa.

Fig. 6ª — Oocite ad una stadio quasi identico della precedente figura. Mancano i vacuoli ed i globuli vitellini e solo si osserva la rete mitocondriale.

Fig. 7ª — Ovo maturo con vescicola polare e 2º fuso polare, pronto ad uscire dal follicolo, appartenente al *follicolo di Graaf* semischematico riprodotto nella Fig. 2ª, inserita nel testo. Il *disco proligero* è normale, la *granulosa parietale* è in parte degenerata. L'insieme dei caratteri fa ritenere che da tale ovo si avrà un embrione di sesso maschile.

Fig. 8ª — Oocite, come nella, fig. 1ª, da Coniglia trattata con Lecitina.

Fig. 9ª — Porzione di oocite, come nella fig. 3ª, da Con. c. s.

Fig. 10ª — Porzione di oocite, come nella fig. 5ª, da Con. c. s.

Fig. 11ª — Porzione di ovo quasi maturo, con cellule della corona radiata molto allungate nel cui protoplasma si osserva un sistema di fili colorati in azzurro, come i mitocondri. Da Con. c. s.

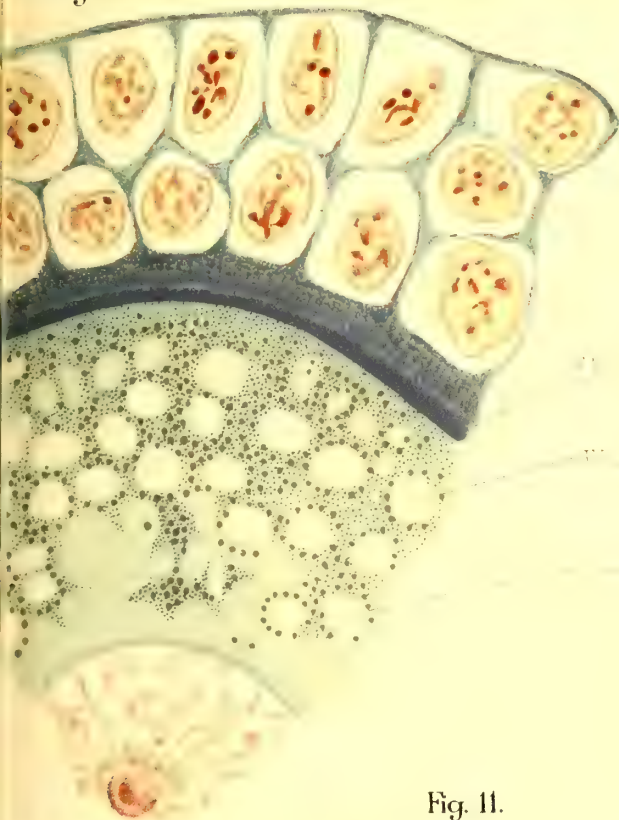
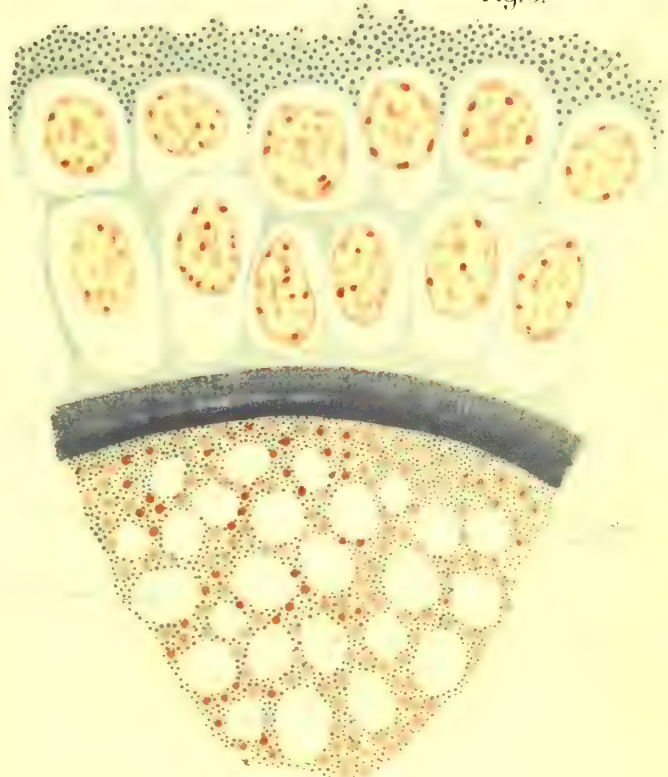
Fig. 12ª — Cellule della *corona radiata,* che poggiano sulla *zona pellucida,* di un ovo meno sviluppato di quello della precedente figura, da Con. c. s.

A. Russo dis. d. v.

Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 11.
Fig. 6.

A. Russo dis. d. v.

Lit. Tacchinardi e Ferrari - Pavia

Istituto d'Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Catania

Sulla cromolisi delle cellule della granulosa durante il digiuno e sul suo significato nella differenziazione sessuale delle ova dei Mammiferi

Nota 2ª di ACHILLE RUSSO

(Con 2 figure nel testo e 4 tavole)

Numerose ricerche furono eseguite intorno all' atresia delle ova dei Mammiferi ed alla degenerazione delle cellule follicolari. Chi volesse avere notizie su tale argomento potrebbe leggere i lavori del Flemming (1), del Paladino, (2) dello Schottländer (3), di Holl (4), dell'Henneguy (5), del Sobotta (6) del Van der Stricht (7) e di altri molti, in cui sono riportate la letteratura dell' argomento e le varie questioni che si riferiscono ai processi degenerativi, che si compiono negli ovisacchi.

Un problema, che ha attinenza con le presenti ricerche, si è quello di sapere se la *cromolisi,* di cui sono attaccati i nuclei delle cellule follicolari e se la distruzione di queste nelle *ova mature o prossime alla maturazione*, poste alla superficie dell'ovaia, sia un fenomeno normale, destinato alla formazione di liquido follicolare, ovvero se tale fenomeno sia un segno della degenerazione a cui l' ovo va incontro.

---

(1) Flemming W. — Ueber die Bildung von Richtungsfiguren im Säugethierei beim Untergang Graafschen Follikel. Arch. für Anat. und Physiolog. Anat. Abtheil.— 1885.

(2) Paladino G. — Ulteriori ricerche sulla distruzione e rinnovamento continuo del parenchima ovarico nei Mammiferi—Napoli— 1887.

(3) Schottländer J. — Beiträge zur Kenntnis der Follikelatresie nebst einigen Bemerkungen ueber die unveränderten Follikel in der Eierstöcken der Säugethiere. Arch. für Mikrosk. Anatomie — Bd. XXXVII. — 1891.

Schottländer J. — Ueber den Graaf'schen Follikel, seine Entstheung beim Menschen und seine Schiksale beim Mensch nud Säugethiere. Arch. f. Mikr. Anat.—Bd. XLL. 1893.

(4) Holl M. — Ueber die Reifung der Eizelle bei den Säugethieren. Sitz—ber. der Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien—Mathem.—naturwiss. Classe—Bd. CII. 1893.

(5) Henneguy F. — Recherches sur les follicules de Graaf chez les Mammiferes et quelques autres Vertebrés. Iournal de l' Anat. et de la Physiol.—An. XXX— 1894.

(6) Sobotta I. — Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Arch. f. Mikrosk. Anat.—Bd. 45, 1895.

(7) Van der Stricht O. — L'atresie ovulaire et l'atresie folliculaire du follicule de Graaf, dans l'ovaire de Chauve-souris - Verhandl. der Anat. Gesellschaft—15 Versamml. Bonn. 1901.

Le opinioni al riguardo sono divise; poichè ad es: Schottländer (1) ed Holl (2) ritennero che nelle ova mature le cellule della granulosa, a contatto del liquido follicolare, possano distruggersi per *cromolisi* per provvedere all'incremento dei materiali nutritizi della formazione ovulare.

Holl anzi rilevò che il processo cromatolitico nelle cellule della granulosa fosse in alcune ova più intenso, in altre meno ed in altre affatto mancante, pur essendo tutte queste ova fecondabili, essendo proviste di *fuso polare* normale.

Il Sobotta, di accordo con Flemming, credette invece che la *cromolisi* sia sempre un segno degenerativo, avendola solo osservata nei follicoli posti profondamente nello stroma ovarico e che perciò non potevano venire nelle *trombe* per essere fecondate. Non esclude per altro che nella granulosa si possano trovare delle masse omogenee che si tingono con i colori nucleari, ad es. la *Safranina*, ma tali prodotti egli ritenne che siano simili a quelli che si osservano nei tubi seminiferi del testicolo.

Per risolvere tale questione, per sapere, cioè, se le uova mature con granulosa parietale in degenerazione cromatolitica siano normali, io ritengo che abbia importanza il considerare lo stadio evolutivo della formazione ovulare, la posizione sua alla superficie dell'ovaia, e quindi la possibilità che le ova possano essere fecondate, infine i criterî che ci possono essere suggeriti dal comportamento loro in condizioni sperimentali.

Comincio con il considerare la *granulosa* in queste ultime condizioni, specialmente nel digiuno.

A — Digiuno da 15 a 20 giorni.

Furono tenute in Laboratorio delle Coniglie alle quali veniva somministrata mattina e sera una razione di verdura di 20-25 grammi. Esse vissero da 15 a 20 giorni e furono sagrificate nel periodo massimo del loro esaurimento.

Una Coniglia fu tenuta in tali condizioni dopo il parto, vivendo così 10 giorni, e facendo vedere nell' ovaia le più profonde modificazioni per ciò che riguarda la struttura dell' ovo e della granulosa.

Nei follicoli mono o polistratificati le cellule si mostrano quasi avvizzite, cioè più piccole del normale, con nucleo a contorni sinuosi e scarso protoplasma. In questi stadî la *cariocinesi*, così frequente nel normale, è affatto mancante e solo qualche cellula è in degenerazione cromatolitica (3).

Quando invece si è formata una cavità follicolare e perciò si distingue una *granulosa parietale* e una *ovulare* si assiste ad un fenomeno, secondo le mia opinione, significante per la vita dell' ovo. In tutte le ova che sono giunte a tale stadio del loro sviluppo e che perciò bisogna ritenere quasi mature o prossime od essere tali, le cellule della *granulosa parietale*, nel punto più lontano del *cumulo ooforo*, specialmente quelle che sono a contatto del liquido follicolare, perdono i rapporti che prima avevano fra loro e

(1) Op. cit.—(1893).

(2) Op. cit.

(3) Anche nell' ovaia di Gatta, sagrificata dopo un lungo digiuno, si osservano nei follicoli ovarici alcune cellule in *cromolisi;* però sempre in grado molto minore che nelle Coniglie. Anche nello stato normale, come è confermato dal Flemming (loc. cit.) tale processo è più raro, il che dipende da un metabolismo speciale e da speciali proviste di grasso di cui l' animale dispone.

con le cellule circostanti e si distruggono per un processo degenerativo, che si inizia con la *cromolisi nucleare*. Tale processo in origine fu studiato minutamente da Flemming (1), il quale ne rilevò le note caratteristiche. In seguito Hermann (2) e Schottländer (3) rilevarono alcuni particolari caratteri di tinzione, che assumono i diversi costituenti nucleari, con varie sostanze coloranti.

Nei preparati ottenuti dopo fissazione al *Sublimato* e colorazione con Ematossilina ferrica, si osserva che il nucleo viene da prima assalito da *picnosi*, per cui ha l'aspetto di una massa omogenea, rotondeggiante e fortemente colorata (fig. 1ª). In seguito esso si frammenta, similmente a quanto venne figurato da Flemming, Schottländer, Henneguy ed altri, e le piccole masse che ne derivano si spargono nel protoplasma, dove si sciolgono ed in ultimo scompaiono affatto. Il protoplasma alla sua volta si vacuolizza e quando la degenerazione è completa costituisce un corpuscolo, che verosimilmente in seguito si scioglie e che fa parte del *liquido follicolare*. Inoltre, secondo quanto dimostrò anche il Flemming, nel protoplasma si osservano dei globuli, che si tingono in nero con l' acido osmico e che sono affini alle sostanze grasse.

Fig. 1ª — Cellule della granulosa di Coniglia, uccisa dopo 10 giorni di digiuno, consecutivo alla gravidanza. Stadio di *picnosi* e di *cromolisi*; *a, a, a*: stadii finali della trasformazione delle cellule della granulosa — Fiss. Sublimato, Color. Ematossilina ferrica.

Le cellule più vicine alla cavità follicolare sono le prime a degenerare ed a cadere nel liquido sottostante, il quale perciò si arricchisce di materiali nutritizî, che vengono impiegati a benefizio dell' *oocite*. La distruzione delle cellule della granulosa parietale per la formazione di sostanze nutritizie rappresenta, secondo me, l'ultima provvista che la formazione ovulare impiega per la vita dell' ovo.

La *granulosa ovulare* prende parte minore in tale processo; difatti, come si osserva nella fig. 1ª della Tav. 1ª, in essa pochi elementi sono in degenerazione, mentre la *granulosa parietale* li ha quasi tutti in tale stato.

Secondo quanto si osserva in alcuni follicoli maturi delle Coniglie normali, in cui, come vedremo, prima di scoppiare, rimane intatto solo il *cumulo ooforo*, la *granulosa ovulare* conserva anche nel digiuno, fino agli ultimi momenti della vita dell' ovo, la funzione di assorbire e di elaborare i materiali, che sono il prodotto del disfacimento delle cellule della *granulosa parietale*.

(1) Flemming W. — loc. cit., pag. 226.
(2) Hermann. — Ueber regressive Metamorphose des Zellkernes — Anat. Anzeiger — Anno 1888.
(3) Schottländer J. — Cfr. sup. (1893).

B.—Confronto tra la cromolisi delle cellule della granulosa e quanto avviene nei vitellogeni dei Platodi.

Il *processo cromatolitico,* a cui vanno soggette le cellule della granulosa durante il digiuno, è simile a quello che si avvera nelle cellule dei *vitellogeni dei Platodi,* quando si trasformano in globuli di vitello. Tale trasformazione nel *Syndesmis*, un Rabdocele parasita dello *Sphaerechinus granularis,* incomincia anche dal nucleo, che diventa *picnotico* e poi si frammenta per essere riassorbito, restando della cellula solo la massa protoplasmatica, trasformata chimicamente, che formerà il *globulo vitellino* (1).

In altre specie di *Rabdoceli,* la trasformazione della cellula giovane dei *vitellogeni* in materiale deutoplasmico presenta un maggiore ravvicinamento con le cellule in *cromolisi* avanti trattate. Ad esempio, come ha osservato il Böhmig, nel *Monoophorum striatum*, nel protoplasma delle cellule vitelline compariscono in origine dei globuli di grasso, che fra loro si fondono per formare il vitello nutritivo. Un tale processo è simile a quanto si osserva nelle cellule in *cromolisi*, dopo il trattamento con l' acido osmico, il quale, come per il primo osservò il Flemming, mette in evidenza nel protoplasma dei *globuli lipoidi.* Oltre a ciò, come è noto, nei *Platodi* le cellule delle *gonadi* e quelle dei *vitellogeni* hanno una origine comune, similmente a ciò che si avvera nei Mammiferi tra le cellule della granulosa e le ova.

Tale parallelismo rende con più forte ragione il confronto sopra stabilito non inverosimile, per cui ritengo che *nelle Coniglie tenute in condizioni di esperimento* (digiuno) *si ripeta su larga scala*, *ed in minor grado in alcuni follicoli di Coniglie normali, un fenomeno ordinario di alcuni animali inferiori.*

Potrebbe però obbiettarsi che le degenerazioni delle cellule della granulosa, come furono sopra descritte, nelle Coniglie tenute in digiuno, siano da riferirsi a quelle che si osservano nei follicoli con ova in avanzata atresia e che già formano un *corpo luteo falso.*

A chi abbia pratica con tali formazioni sarà facile capire che l'obbiezione in questo caso non ha alcun valore, poichè mancano le note caratteristiche del *corpo luteo*. Difatti, come si osserva nelle figg. 2ª e 3ª, la forma del follicolo è integra, con regolare cavità follicolare, che fa distinguere bene la granulosa ovulare e parietale. Inoltre l'ovo, sebbene molto deperito, è intatto, senza alcun segno di degenerazione , come avviene di osservare nella formazione ovulare, che è stata assalita da atresia.

Oltre a ciò, nelle ovaie delle Coniglie digiunanti, tutti i follicoli sono nelle condizioni sopra descritte, il che fa ritenere che l' esaurimento , a cui fu assoggettato l' organismo , abbia influito sulla trasformazione delle cellule di tutte le granulose in materiale di nutrizione.

La trasformazione delle cellule della *granulosa* in materiale deutoplasmico , in così larga misura, non è certamente un fatto normale ; però, io opino che alcune strutture, artificialmente riprodotte, mettano il ricercatore sulla via più diretta per l' interpretazione di particolari fenomeni, che, in altro modo, non potrebbero essere adeguatamente apprezzati.

Il problema della natura della *cromolisi* nella *granulosa* dei follicoli maturi, che aveva dato luogo alle opinioni discordanti di varî osservatori, come fu accennato al prin-

---

(1) Russo A. — Sulla morfologia del Syndesmis Echinorum Fr.—Ricerche fatte nel Lab. di Anat. normale in Roma, etc. Anno 1895.

cipio di questa Nota, trova, se non m' inganno, in queste ricerche sperimentali un nuovo dato di fatto, che ce lo rende alquanto più chiaro.

C.—*La granulosa negli stadii finali dell' oocite nelle Coniglie normali.*

I fatti sopra riferiti, sebbene in minor grado , si osservano anche nella granulosa di talune ova mature o prossime alla maturazione nelle Coniglie normali.

Tralascio di occuparmi dei fenomeni degenerativi che avvengono nei follicoli non ancora maturi o in quelli prossimi a maturità o anche maturi, che, essendo situati profondamente nel tessuto ovarico, sono destinati ad una sicura involuzione , come già osservarono, fra gli altri, Flemming (1), Paladino (2), Schottländer nel lavoro del 91 (3), Sobotta (4), Spuler (5), Yanosik (6), e recentemente Athias (7). Per lo scopo a cui sono rivolte queste ricerche prendo invece in considerazione i follicoli posti alla superficie dell' ovaia e che sono destinati a scoppiare e quindi ad essere fecondate.

Come ho dimostrato in un precedente lavoro (8) e come è stato meglio illustrato in un lavoro a questo precedente (9), negli ultimi stadi evolutivi dell'*oocite*, la massa del vitello è conformata sotto due tipi diversi. Mentre in alcuni essa è costituita da vacuoli e da una rete sulle cui maglie si distinguono, con i metodi di fissazione e di colorazione proposti da *Benda*, i granuli di natura mitocondriale ed i globuli vitellini a struttura mielinica, negli altri invece i vacuoli sono meno evidenti, i globuli vitellini mancano affatto e solo si osserva la rete di granuli mitocondriali.

La struttura di questa seconda specie di ova non può essere confusa con quella delle ova atresiche, in cui la degenerazione dell' ovo è accompagnata da quella delle cellule del *disco proligero*. Nel caso delle ova da me esaminate, le cellule che circondano l'ovo hanno la forma caratteristica di cellule molto allungate, con protoplasma filiforme poggiante nella zona pellucida, come nelle ova normali mature. Anche in queste ova la zona pellucida presenta le note caratteristiche, che si osservano nel normale (10).

---

(1) Flemming W. — loc. cit.

(2) Paladino G. — loc. cit.

(3) Schottländer J. — loc. cit.

(4) Sobotta I. — loc. cit.

(5) Spuler A. — Ueber die Teilungserscheinungen der Eizellen in degenerierenden Follikeln des Säugerovariums — Anat. Hefte. 1901.

(6) Yanosik Y. — Die Atrophie der Follikel und ein seltsames Verhalten der Eizelle — Arch. f. Mikrosk. Anat.. Bd. 48. 1897.

(7) Athias M. — Les phénomènes de division de l' ovule dans les follicules de Graaf en voie d'atrésie chez le Lérot — Anat. Anzeiger, 1909.

(8) Russo A. — Modificazioni sperimentali dell' elemento epiteliale dell' ovaia dei Mammiferi — Atti della R. Acc. dei Lincei, Roma 1906.

(9) Russo A. — I mitocondri ed i globuli deutoplasmi dell' oocite di Coniglia allo stato normale ed in condizioni sperimentali. Contributo allo sviluppo del deutolecite ed alla differenziazione sessuale delle ova dei Mammiferi—In questo stesso Volume degli Atti dell' Acc. Gioenia.

(10) In questo punto credo opportuno rispondere ad una nota del Dott. Heape (Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Vol. XIV. Part. VI, 1908. *Note on Russo' s attempt to show differentiation of sex in the ovarian ova of the Rabbit*) il quale è d' accordo con me nel ritenere che il sesso femminile sia influenzato da speciali condizioni di nutrimento e che le ova possano essere stimulate a compiere variamente il loro sviluppo per mezzo di *differenti proviste di nutrimento fornite alla madre.*

Egli però non crede dimostrata istologicamente la differenziazione sessuale delle ova, anzi crede che le ova rappresentate come maschili siano degenerate. Confesso che la figurazione di quelle ova non è stata molto

Tale distinzione, che si comincia a manifestare nelle ova non ancora mature, ma che hanno già distinta una granulosa parietale ed una ovulare, con *antro follicolare* (stadio 5. dell' evoluzione della formazione ovulare, da me tracciato nella Nota precedente), come si osserva nella figura 5ª della Tav. 2ª, è accompagnata sempre da diversità di conformazione delle cellule della *granulosa parietale*.

Mentre nella prima specie di ova la *granulosa* sia *ovulare* che *parietale* è integra in tutte le sue parti, con cellule, cioè, floride e con le note caratteristiche di elementi assorbenti e secernenti, nella seconda specie di ova alcune cellule della *granulosa parietale*, e propriamente quelle più interne, a contatto con il liquido follicolare, sono in *degenerazione cromatolitica*. Similmente a quanto si è osservato nel digiuno ed a ciò che fu precedentemente osservato da vari autori nei follicoli degenerati, i nuclei sono attaccati da *cromolisi*, le cellule si distaccano da quelle sottostanti e cadono nel liquido follicolare, dove si dissolvono.

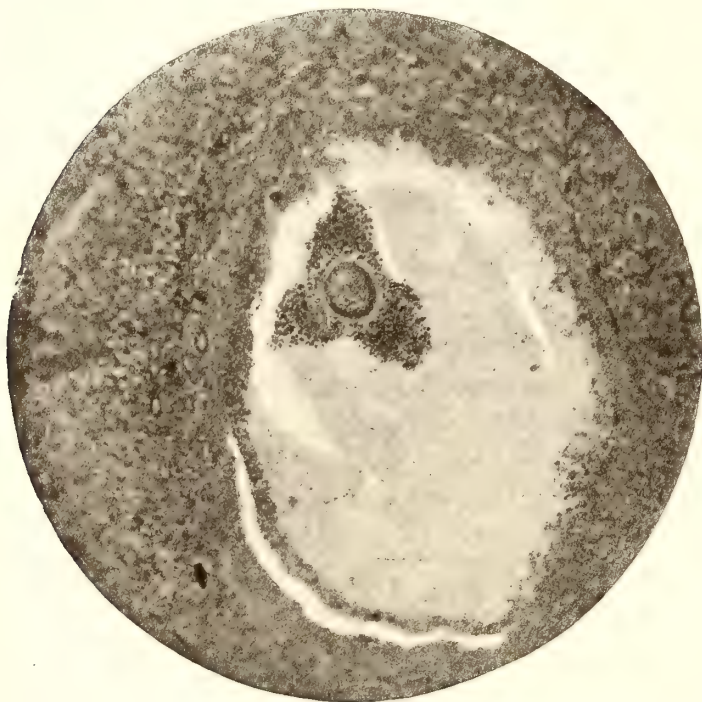



Fig. 2ª — Microfotografia di un Follicolo di Coniglia normale con cellule della granulosa parietale ed ovulare in cromolisi. Anche l' ovo presenta i segni della degenerazione.

Le alterazioni delle cellule della *granulosa parietale* in tale specie di ova si fanno più manifeste in stadi più avanzati dello sviluppo e nelle ova pronte ad uscire dai follicoli, come si osserva nella fig. 7ª della Tav. 3ª.

Questa rappresenta un ovo con una vescicola polare già formata e con il secondo fuso polare. Tale ovo è circondato da un largo follicolo sporgente sulla superficie dell'ovaia e quindi prossimo a scoppiare. Ora, mentre l'ovo è circondato da un *cumulo ooforo* normale, il quale con le sue cellule si attacca, mediante tratti cellulari, a quella parte della granulosa parietale, che gli è più vicina e che è anche normale, il resto di questa, situata a maggiore distanza, è quasi completamente distrutta. Sulla *membrana vitrea*, che limita le cellule della granulosa dalle *cellule intersti-*

---

felice, poichè esse furono ricavate da ovaie fissate al *Sublimato*, il quale coarta i tessuti e dà immagini incomplete e spesso ne produce alcune che non sono reali. Posso però assicurare che l' uovo maturo con *piaster* è stato preso da un follicolo sporgente alla superficie dell'ovaia e quindi con ogni probabilità destinato a scoppiare. È vero che la corona radiata non è integra, ma ciò, ripeto, può essere effetto del fissatore o di un' incipiente grado d' involuzione per la prolungata permanenza dell' uovo nell' ovaia, il che non esclude che l' uovo stesso sia un uovo maschile.

L' altro uovo, ritenuto da Heape come invaso da Leucociti, poichè in esso furono rappresentati due corpi cromatici, è anche normale. Primo perchè la zona pellucida, il disco proligero ed il resto della granulosa sono normali, poi perchè il vitello è intatto, ed infine perchè i corpi in questione non sono affatto da ritenere elementi estranei all' uovo, non avendo nè i caratteri dei leucociti, nè quelli di un Coccidio, che spesso occorre di osservare nel vitello delle ova di Coniglia. In questi casi la degenerazione è evidentissima!

ziali della *teca* del *follicolo*, si osservano ancora, sparsi qua e là, alcuni elementi epiteliali, mentre il rimanente delle cellule è distrutto e disperso nel liquido follicolare sottostante. Una tale formazione non deve essere confusa con quelle forme di degenerazione descritte recentemente da Athias, (1) in cui, secondo quanto egli afferma, pur essendo ancora quasi integra la porzione ovulare della granulosa, l' ovo presenta delle anomalie di struttura ed ha un fuso polare con caratteri anormali.

Altri follicoli, posti anche alla superficie dell' ovaia, attestano che l'uovo, se non esce per essere fecondato, e ciò può accadere per la mancanza del coito, che nel Coniglio provoca l' ovulazione (2), subisce tutta la fase involutiva, per cui esso degenera con la granulosa ovulare.

La fig. 2ª infatti, rappresenta un uovo maturo o prossimo a maturazione, in cui non solo la granulosa parietale è degenerata, ma quanto quella ovulare, mentre il vitello dell' uovo presenta anche i segni della degenerazione.

Vicino a follicoli di Graaf così fatti ve ne sono altri, anche sporgenti sulla superficie dell' ovaia e contenenti ova mature con vescicola germinativa periferica in imminente *mitosi* o con fuso polare già formato, in cui le cellule della granulosa sono integre o in cui non si è raggiunto un così alto grado di distruzione nella *granulosa parietale*, come nel caso precedentemente descritto.

Tali ova, in accordo con i caratteri della granulosa florida, hanno il vitello con più abbondante *deutoplasma*, cioè con vacuoli più evidenti e con *globuli vitellini* sulla rete vitellina, come si osserva nella fig. 8ª della Tav. 3ª.

In questo punto credo necessario richiamare le osservazioni del Paladino (3), il quale nel Capitolo, che tratta dello *scoppio del follicolo di Graaf* e dello *svolgimento del corpo luteo vero*, sostiene che la granulosa normalmente si distrugge per degenerazione e che essa non prende parte alla costituzione del *corpo luteo*, il quale perciò sarebbe una formazione connettivale.

Tale constatazione è in accordo con le mie osservazioni; soltanto che la *granulosa parietale*, per un metabolismo speciale della formazione ovulare, permane più a lungo in alcuni follicoli; cosicchè, quando l' ovo è già pronto ad uscire dall'ovaia, di essa si trova ancora uno strato sottile su tutta l' estensione della *teca*, come fu descritto e figurato da Sobotta (4), mentre in altre ova la *granulosa parietale* istessa è in massima parte distrutta, in modo che l'*antro follicolare* viene limitato dalle cellule dello strato interno della *theca folliculi*.

---

(1) Athias M. — loc. cit.

(2) Per l' influenza del coito su l' ovulazione nel Coniglio si legga il lavoro recente di *Cl. Regaud* e *G. Dubreuil*, in cui è riportata anche la letteratura su l' argomento. « *Influence du Male sur les fonctions ovariennes. L' ovulation, chez la lapine, n'est pas spontaneé* » in: *Lyon medical, 1908.*

Vedi anche degli stessi Autori.

« *L' ovulation de la Lapine n'est pas spontanée* » in: *Comptes rendus des seances de la Soc. de Biologie*, T. LXIV, 1908.

Si legga anche un lavoro di *W. Heape*, non citato dai precedenti autori, che tratta quasi lo stesso argomento:

« *Ovulation and degeneration of ova in the Rabbit. Proced. Royal Soc.* LXXVI. 1905.

(3) Paladino G. — loc. cit.

(4) Sabotta I. — Ueber die Bildung des Corpus luteum beim Kaninchen nebst einigen Bemerkungen ueber der sprungreifen Follikeln und die Richtungsspindeln des Kaninchens. Anat. Hefte - Band VIII, 1897.

D — La granulosa negli stadii finali dell' oocite nelle Coniglie trattate con Lecitina.

Nelle Coniglie nutrite ed iniettate con Lecitina (1) i follicoli prossimi alla maturità sono quasi tutti con granulosa parietale a più strati di cellule floride (Figg. 10^a e 11^a della Tav. 4^a). In qualcuno di essi le cellule più interne sono in *cromolisi* e distaccate da quelle sottostanti, però le fasi con granulosa parietale in parte distrutta o molto assottigliata, per la degenerazione delle cellule interne, non mi è occorso di osservarle che raramente.

In una sezione longitudinale di ovaia, presa da una Coniglia lecitinata, che comprende 4 follicoli quasi maturi , 3 sono con granulosa integra , mentre uno solo presenta la sua parietale con cellule in cromolisi, come si osserva nella fig. 9^a della Tav. 4^a.

Tale constatazione di fatto mi fa ritenere che la *Lecitina,* aumentando nell' ovaia i materiali nutritizii, ritarda la degenerazione cromatolitica delle cellule della granulosa parietale , le quali cellule , come si è osservato nelle Coniglie tenute in digiuno , vengono impiegate come elemento riparatore del diminuito ricambio, a beneficio dell'oocite.

E — Percentuale dei nati maschi e femine nelle Coniglie normali ed in quelle trattate con Lecitina. Significato della diversa costituzione della granulosa parietale nella differenziazione sessuale delle ova.

Coloro i quali si sono occupati di fare una statistica dei nati dei due sessi nelle Coniglie normali non sono d' accordo nell' assegnare una cifra esatta a ciascuno di essi. Tutti però convengono che i nati di sesso maschile siano in una percentuale maggiore delle nascite femminili.

Secondo le mie ricerche, non si può assegnare una percentuale esatta di ♂, poichè essa varia secondo circostanze diverse, come la nutrizione, l' ambiente esterno e specialmente il tempo che si fa intercedere tra un accoppiamento e l' altro. In base a nuove indagini, condotte allo scopo di stabilire il numero delle nascite maschili, credo di potere affermare che esso oscilli tra un massimo di 58 ed un minimo di 52. Il Basile (2), che si occupò dello stesso argomento, non ostante stabilisca una percentuale di 51, 14 ♂, conferma con le cifre della sua statistica e con i dettagli forniti nel Quadro N. 1, quanto ho detto sopra.

Nelle Coniglie nutrite per due mesi con Lecitina ed in questo frattempo anche iniettate, come si è detto nella Nota precedente, più volte citata, la percentuale dai ♂ diminuisce ed aumenta invece quella delle ♀.

Il Basile , che recentemente volle ripetere gli esperimenti , confermò i risultati da me avuti, sebbene dalla sua pubblicazione ciò non risulti. Egli, difatti, nel 1° parto di 5 Coniglie, delle 6 da lui lecitinate, ebbe una percentuale di ♀ superiore ai ♂, come si rileva dal Quadro N. 2 del suo lavoro (3). Nei parti successivi l' A. non ebbe che raramente un aumento di nati di sesso femminile e perciò, sommando insieme i nati di tutti i parti, gli risultò, come nel normale, anzi al di sopra del normale, una più elevata percentuale di ♂.

(1) Per il trattamento praticato alle Coniglie si legga la Nota al paragrafo III della Memoria precedente, pubblicata in questo stesso Volume degli Atti accademici.

(2) BASILE C.— Influenza della Lecitina sul sesso e sui caratteri mendeliani. Rend. R. Acc. dei Lincei— Roma. 1908. —

(3) Dalle Coniglia N. 1 ebbe 3 ♂ e 5 ♀, dalla *C.* N. 2 ebbe 3 ♂ e 4 ♀, dalla *C.* N. 3 ebbe 1 ♂ e 3 ♀, dalla *C.* N. 6 ebbe 2 ♂ e 3 ♀, dalla *C.* N. 14 ebbe 3 ♂ e 4 ♀; in totale 12 ♂ e 19 ♀.

Per quanto a me occorre dimostrare basta però il confronto dei prodotti del 1° parto di un determinato numero di Coniglie normali e di altrettante trattate con Lecitina. Tali parti appunto avevo scelto nel compilare la Statistica, che è riferita nei miei lavori precedenti.

Riferendomi adunque a tali risultati, dai quali risulta molto chiaramente che le Coniglie trattate con *Lecitina* producono un maggior numero di ♀, e tenendo presente che dopo tale trattamento la *granulosa parietale,* nel maggior numero dei follicoli maturi, non presenta i segni di una avanzata degenerazione, come spesso avviene di osservare nelle Coniglie normali, ritengo che, insieme ai caratteri del vitello, anche il follicolo abbia il suo valore nel processo della *differenziazione sessuale.*

Se le ova con *granulosa parietale* integra sono destinate a produrre ♀ e quelle che la presentano in degenerazione sono destinate per ♂, quale è il significato biologico che a questa seconda specie di ova bisogna dare?

R. Hertwig nelle sue interessanti ricerche sulla sessualità (1) ritenne, in base ad esperimenti fatti su le Rane, che le ova *ultramature* producano ♂ e che quelle che hanno raggiunto il *punto ottimo* del loro normale sviluppo producano ♀. Come fu esposto nella Nota precedente, pubblicata in questo stesso Volume degli Atti, tale circostanza, secondo R. Hertwig, implicherebbe un diverso *rapporto* tra la massa protoplasmatica dell'ovo e quella nucleare, che sarebbe in favore del nucleo nelle ova maschili, in favore del protoplasma nelle femminili.

L'evoluzione del *vitello*, descritta nella mia precedente Nota, avanti citata, e lo stato della *granulosa* nelle due specie di ova mature, pronte ad uscire dal loro follicolo, può parzialmente mettersi di accordo con i risultati di Hertwig. Le ova con *follicolo* integro, con *zona pellucida* ricca di materiali nutritizii e con *globuli vitellini* possono essere considerate come elementi che hanno raggiunto il *punto ottimo* del loro sviluppo, il che verrebbe anche dimostrato dai medesimi caratteri che le ova presentano in uno stadio precedente. Le ova con *granulosa parietale* in degenerazione, con *zona pellucida* chiara e che mancano di *globuli vitellini* potrebbero invece considerarsi come elementi, che abbiano oltrepassato tale stadio, cioè come ova *ultramature*. Se l'uovo che ha raggiunto questo stadio non fosse fecondato, restando nell' ovaia, per la mancanza del coito, come qualunque altro elemento cellulare, degenererebbe con il suo involucro, come lo dimostra la fig. 2ª del testo, in cui anche la *granulosa* ovulare ha le sue cellule degenerate.

In base però ai risultati della *denutrizione*, ottenuta col digiuno, e dell'*ipernutrizione* dell'ovaia, ottenuta con la *Lecitina*, se non m'inganno, si può assegnare un valore più diretto alla causa naturale, che fa durare a lungo lo *stato ottimo* delle ova o che ne accelera la fine e il cui segno ci è dato dal fenomeno della *cromolisi della granulosa parietale.*

Difatti, se, mediante *l'inanizione*, la *granulosa parietale* si distrugge per provvedere alla nutrizione dell' *oocite* e se, nella ipernutrizione artificiale, la granulosa istessa per lo più si trova inalterata, le due diverse condizioni della *granulosa*, che si sono osservate allo stato normale, dovrebbero essere riferite ad un diverso tipo di *metabolismo* di tutta la *formazione ovulare.*

Giugno, 1909.

---

(1) Hertwig Rich. Weitere Untersuchungen über das Sexualitätsproblem. Verhandl. v. Deutsch. Zool. Gesellschaft, 1906.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tav. 1ª

Fig. 1ª — Sezione di un follicolo, come nella Microfotografia della Fig. 3ª, di ovaia di Coniglia, uccisa dopo 10 giorni di digiuno consecutivo al parto. — Le cellule della granulosa parietale (gp) sono quasi tutte in cromolisi, quelle della gran. ovulare (go) sono ancora integre.—Fiss. al sublimato, color. con Emat. ferrica.

Figg. 2ª e 3ª — Microfotografie di follicoli appartenenti ad ovaie di Coniglie digiunanti, c. s.—Fiss. e color. c. s. — Molte cellule della granulosa parietale sono in cromolisi.

Fig. 4ª — Microfotografia di sezione di ovaia per mostrare il punto, dove fu ricavata la fig. 5ª della Tav. 2ª.

Tav. 2ª

Fig. 5ª — Sezione di ovaia di Coniglia normale di circa 10 mesi, in cui si osservano due follicoli diversamente costituiti. In quello di destra la granulosa parietale è integra e l' ovo è ricco di globuli vitellini tinti in nero. In quello di sinistra le cellule più superficiali della granulosa, nel punto più lontano dal cumulo ooforo, sono in cromolisi ed alcune sono cadute nel liquido follicolare. — L' ovo, relativamente a tale costituzione della granulosa, e privo di globuli vitellini ed in esso solo si osserva la rete mitocondriale.

Fig. 6ª — Microfotografia corrispondente alla fig. 7ª della Tav. seguente.

Tav. 3ª

Fig. 7ª — Follicolo di Graaf maturo, in cui la granulosa parietale è in parte distrutta (gpd) — Il cumulo ooforo è integro ed è anche integra quella parte della granulosa parietale con la quale esso si connette, mediante tratti cellulari. — L' ovo ha già emesso il 1° globulo polare e contiene il 2° fuso polare, che è normale. Il vitello è privo di globuli vitellini e contiene solo la rete mitocondriale. Questa fig. semischematica fu ricavata da sezioni appartenenti alla serie da cui fu presa la microfotografia rappresentata nella Fig. 6ª, Tav. 2ª — (ag) antro follicolare, (tfe) strato esterno della teca del follicolo, (tfi) strato interno.

Fig. 8ª — Follicolo di Graaf maturo, in cui la granulosa parietale (gp) ancora non è interamente distrutta. Relativamente a tale fenomeno, l'ovo è ricco di globuli vitellini. (af) antro follicolare, (tfi, e tfe) strato interno ed esterno della teca del follicolo.

Tav. 4ª

Fig. 9ª — Quattro follicoli appartenenti ad ovaia di Coniglia lecitinata. Solo il 2° follicolo, da destra, ha cellule in cromolisi. Per i dettagli si confrontino le figg. 10ª ed 11ª

Fig. 10ª — Follicolo maturo appartenente a Coniglia lecitinata, in cui tutta la granulosa è integra. Microfotografia che rappresenta a più forte ingrandimento uno dei follicoli della fig. 9ª.

Fig. 11ª — Follicolo appartenente anche a Coniglia lecitinata, in cui gli strati più superficiali della granulosa parietale sono distaccati ed in cromolisi — Microfotografia.

Fig. 12ª — Microfotografia corrispondente alla fig. 8ª della Tav. precedente.

Fig. 1.

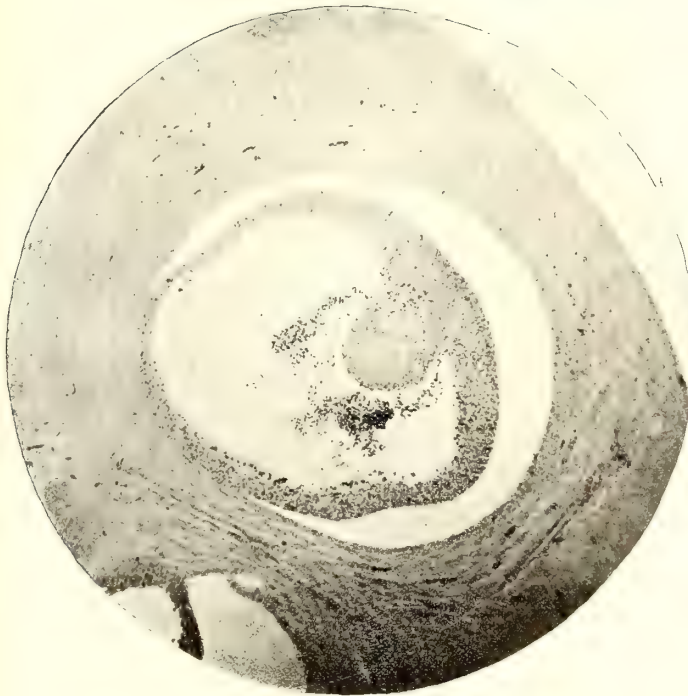



Fig. 2.

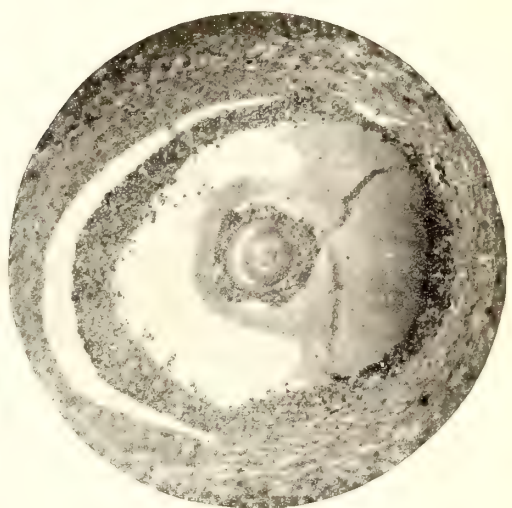



Fig. 3.

Fig. 4.

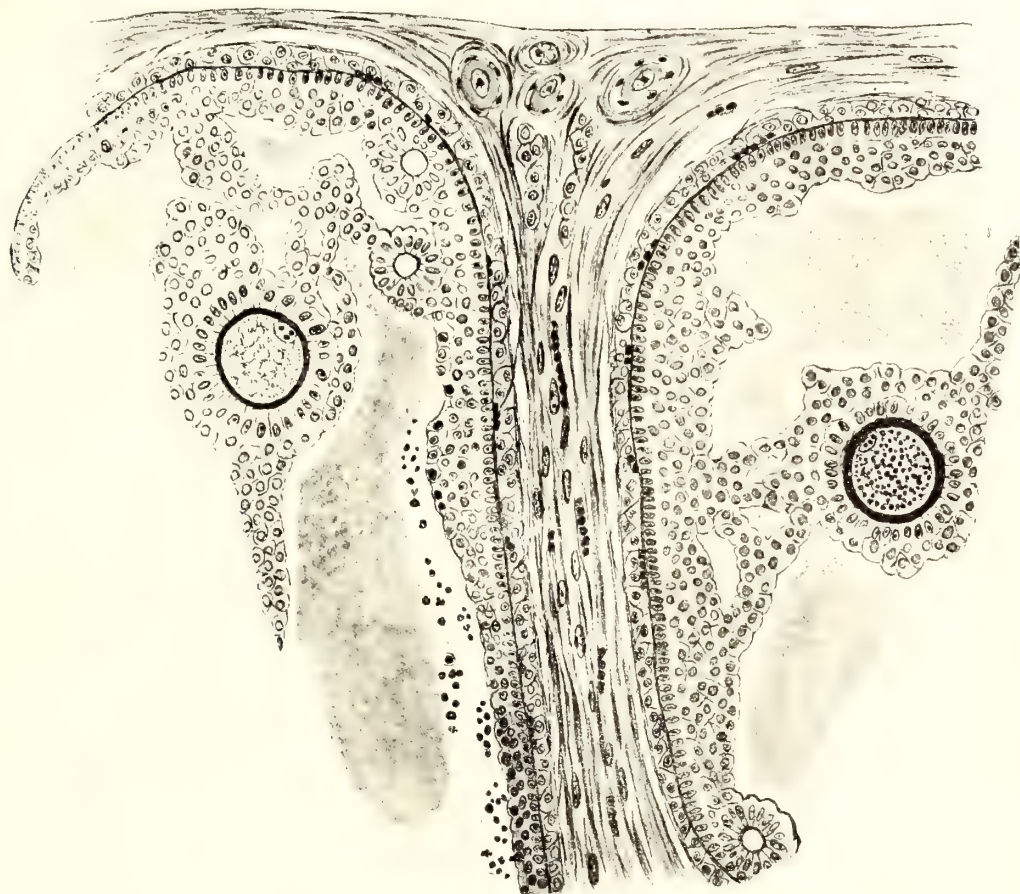



Fig. 5.

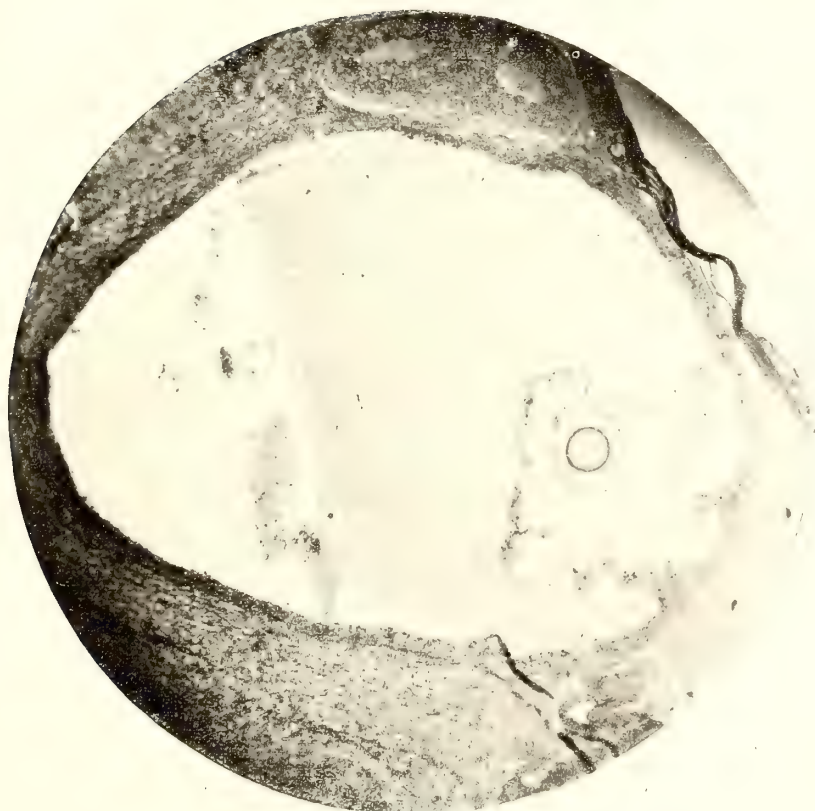



Fig. 6.

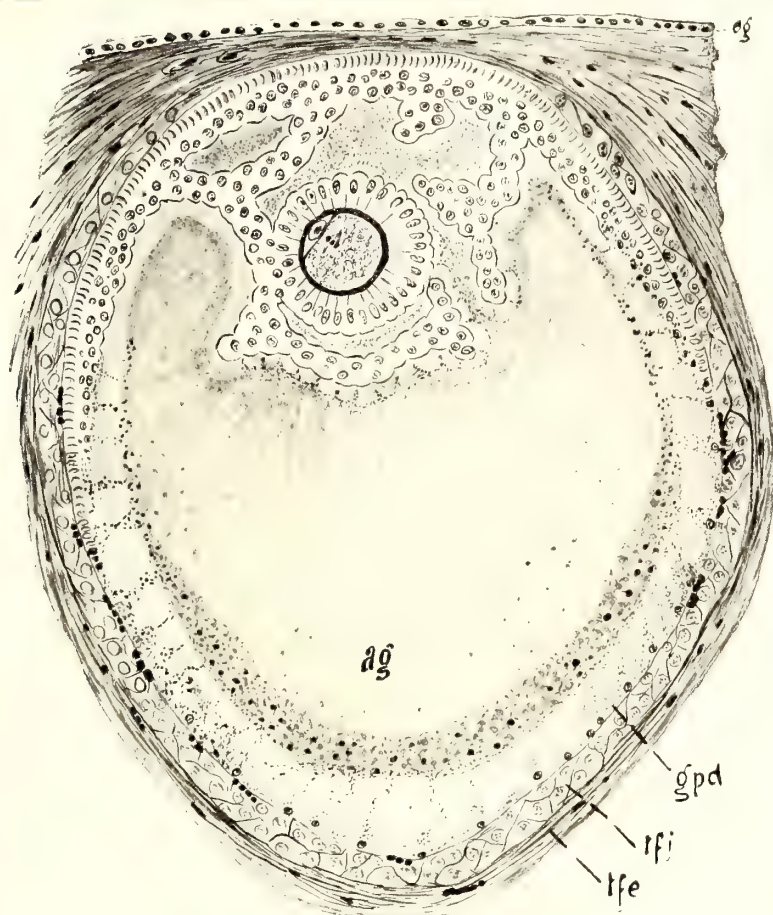



Fig. 7.

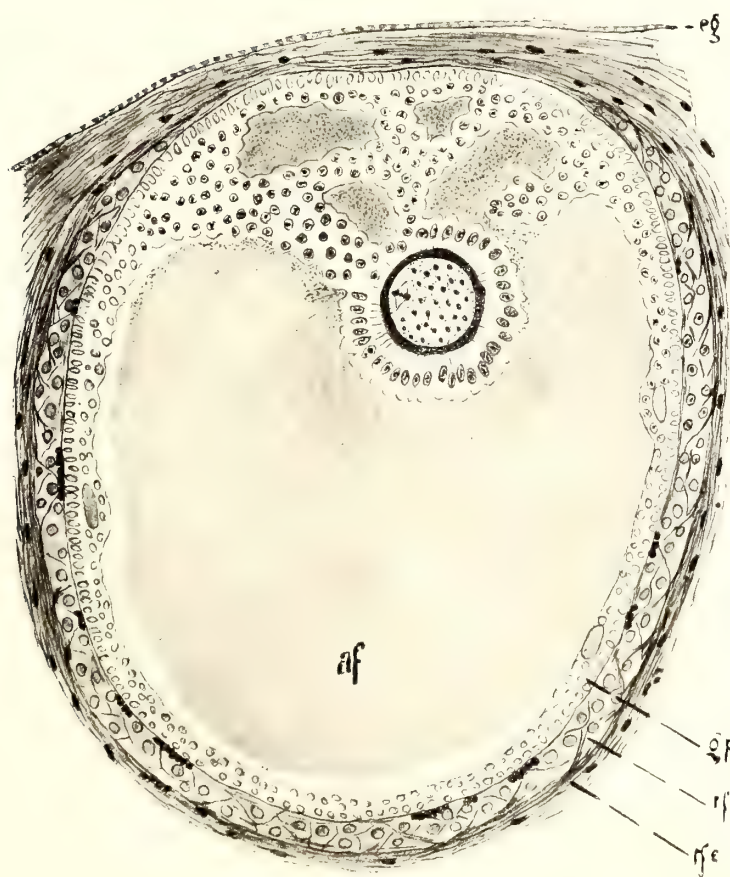



Fig. 8.

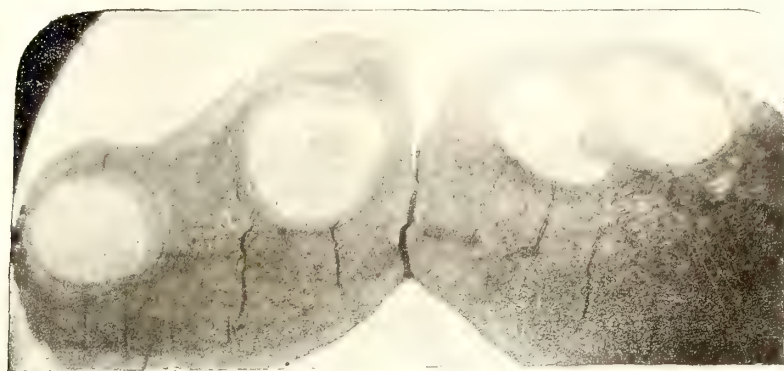



Fig. 9.

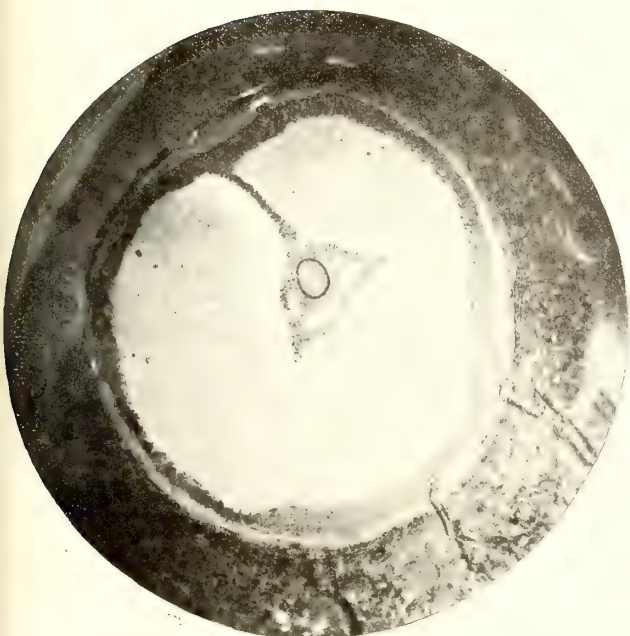



Fig. 10.

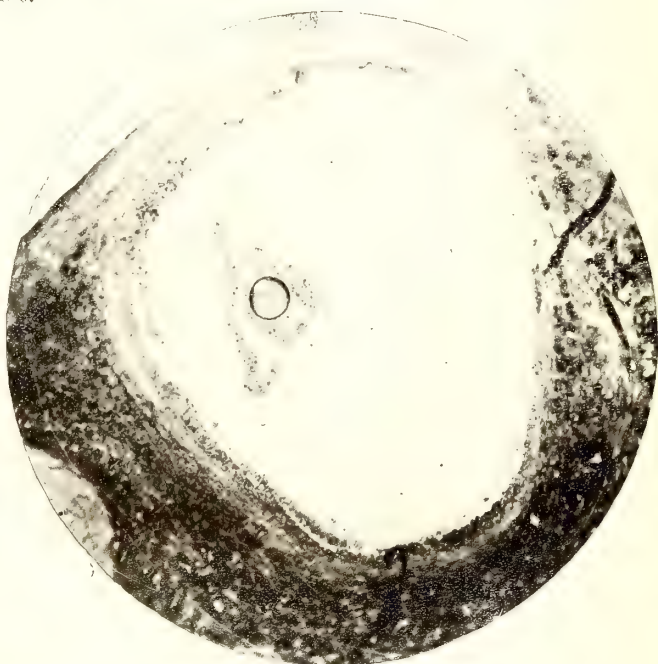



Fig. 11.

Fig. 12.

Prof. G. P. GRIMALDI e Dott. G. ACCOLLA

Influenza delle scariche oscillatorie e del magnetismo sull' isteresi elastica del ferro per trazione

I

Malgrado i numerosi lavori pubblicati fin da quando Joule nel 1842 scoperse che il ferro cambia di dimensioni per effetto della magnetizzazione, vi sono ancora insolute numerose quistioni riguardanti le proprietà magneto-elastiche dei corpi in istretta relazione con la magnetostrizione.

Come osserva Nagaoka (1) la teoria che realmente soddisfa ai vari aspetti del fenomeno è ancora nella sua infanzia e nessuno ha osato rompere la barriera dei fenomeni che presentano isteresi.

Lo studio di questi fenomeni è ben lungi dall'essere completo: se difatti vi sono delle ricerche sull' influenza delle deformazioni elastiche sull' isteresi magnetica, non è a nostra conoscenza che siano state studiate le variazioni che l'isteresi elastica di un filo di ferro subisce in un campo magnetico o per effetto delle onde elettriche.

Di tale studio ci occupiamo in questo lavoro (2).

Fra le ricerche che riguardano l' influenza delle deformazioni elastiche sull' isteresi magnetica ricorderemo quelle di Sella e Tieri perchè presentano una certa analogia con alcune delle esperienze qui esposte.

Il Sella (3) studiò l' influenza delle onde elettriche sull' isteresi magnetica di un filo di ferro generata da una deformazione elastica, invece che da un cambiamento di campo esterno come nel *detector* Marconi. Egli così costruì un detector magneto-elastico che poi il Tieri ha perfezionato e reso sensibile (4).

Le esperienze del Sella c' indussero ad esaminare se le onde elettriche avessero alcuna influenza sull' isteresi elastica di un corpo e da tale esame ebbe origine il presente lavoro, il quale fu poi esteso ad altre ricerche come riferiremo in seguito.

Abbiamo voluto cominciare con lo studio dell' elasticità di trazione, perchè in tale caso ci riusciva più agevole il ricercare il fenomeno in parola, che si prevedeva essere assai piccolo. È intenzione però di uno di noi di continuarlo per l' elasticità di flessione.

---

(1) Trans. int. cong. S.t Louis 1904, vol. 1 p. 356.

(2) Le ricerche che formano oggetto della presente memoria furono eseguite negli anni 1903-1904 ed i risultati preliminari pubblicati in due note comunicate all' Accademia Gioenia di Catania nel febbraio 1904 (Cfr. anche Nuovo Cimento t. VII pag. 202; 1904). Il lavoro completo però non è stato condotto a termine e pubblicato prima di ora perchè uno di noi è stato occupato nell' ufficio di Rettore di questa Università.

(3) Rend. Acc. Lincei Vol. XII (1903 1° semestre) pag. 340.

(4) Rend. Acc. Lincei Vol. XV, 1906 1° sem. pag. 164 e 2° sem. pag. 94.

Per raggiungere il nostro scopo abbiamo dovuto costruire un apparecchio tale da permettere di misurare con sicurezza piccolissimi allungamenti: di esso diamo qui appresso una descrizione particolareggiata.

II

Le disposizioni escogitate dai diversi sperimentatori per determinare con grande esattezza e sensibilità piccole variazioni di lunghezza sono principalmente fondate sul metodo delle frangie d' interferenza di Fizeau, o su quello dello specchio girevole o a tre punte, (leva a riflessione di Cornu).

Il primo metodo, al quale ricorse Nagaoka nei suoi numerosi e importanti lavori sulla magnetostrizione, come questo sperimentatore stesso fa osservare, (1) non si presta bene per misure rapide, quantunque le frangie d' interferenza possano talvolta servire da micrometro estremamente sensibile.

In sua vece egli ha adottato il metodo dello specchio a tre punte con una disposizione ottica semplice e ingegnosa che permette di renderlo sensibilissimo con relativa facilità.

L' apparecchio di Nagaoka fu impiegato alla misura delle variazioni di lunghezza di sbarre od ovoidi orizzontali; in seguito però Honda e Shimizu (2), per non parlare di altri, adoperarono un apparecchio il quale era fondato sullo stesso principio e che serviva per misurare variazioni di lunghezza su fili situati in direzione verticale.

L' apparecchio (3) impiegato nelle nostre ricerche è anche fondato sullo stesso principio, ma ne differisce molto nella disposizione sperimentale; esso è rappresentato in grandezza due volte e mezzo più piccola del vero nella Fig. I della annessa tavola. È collocato in una stanza posta a tramontana e sostenuto, per mezzo di una sospensione a ginocchio, dalla robusta mensola M solidamente fissata a un muro maestro interno.

Si compone di una parte fissa e di una parte mobile. La parte fissa è costituita dal telaio $ABB'A'$ nel quale le aste cilindriche AB e $A'B'$, lunghe m. 1,50 ciascuna, sono di rame e le spranghette rettangolari AA' e BB' di ottone come il resto dell'apparecchio.

Alla spranga BB' sono avvitate le due colonne D, D' le quali sostengono la piattaforma orizzontale EE', e su questa si innalzano le tre colonnine uguali G, G', G'', che a sfregamento dolce passano attraverso tre ghiere fortemente avvitate alla piattaforma LL'. Di queste ghiere due H ed H' sono visibili nel disegno, la terza rimane nascosta da altri pezzi.

La piattaforma LL' si appoggia contro i dadi V, V' spinta dalle due spirali d'ottone I, I' che circondano due pilastrini fissati alla piattaforma EE'. Per mezzo di questi due dadi la piattaforma LL' può essere innalzata od abbassata con grande regolarità.

La parte mobile dell' apparecchio è sospesa per mezzo del filo da cimentare e si compone del telaio $NOO'N'$; alla parte inferiore di esso è fissata a vite la colonnina Q che sostiene la piccola piattaforma P.

Per smorzare le eventuali oscillazioni del sistema i due cilindretti di ottone R, R' si fanno pescare in due tubi di vetro contenenti glicerina e debitamente fissati a muro.

---

(1) Phil. Mag. Ser. V, vol. 37, pag. 131 (1894).

(2) Phil. Mag. Ser. VI, vol. 4, pag. 341 (1902).

(3) Questo apparecchio fu assai bene costruito dal meccanico A. Rubino di questo Istituto.

Lo specchietto piano S è montato verticalmente sopra una lastrina rettangolare di ottone, che porta tre punte acuminate di acciaio accuratamente costruite, delle quali due sono fissate per mezzo delle vitine a e c; la terza, appena visibile nella figura, si può avvicinare o allontanare dalla retta che congiunge le altre due a seconda della maggiore o minore sensibilità che si vuole dare all' apparecchio : questa punta si fissa mediante la vitina b.

Il piccolo dado a vite d serve a regolare il centro di gravità del pezzo in modo che esso rimanga in equilibrio sulle tre punte.

La punta b appoggia sopra una lastrina di vetro fissata sulla piattaforma P; le punte a e c appoggiano sopra il taglio di una scanalatura accuratamente incavata sulla piattaforma LL' parallelamente ed a piccola distanza dal bordo anteriore.

L' estremità superiore del filo FF di cui si tratta di misurare le variazioni di lunghezza viene saldata in argento in un foro centrato praticato all' estremo inferiore di ottone dell' asta cilindrica Z di zinco fissata per mezzo di una robusta vite di pressione alla ghiera Y; l' estremità inferiore è congiunta mercè il tubicino di rame Y' pure con saldatura in argento ad un grosso filo d' ottone U. L' estremità inferiore di U è poi opportunamente fissata al pezzo NN'.

Al sistema mobile dell' apparecchio è sospeso per mezzo d' un filo flessibile f un piattello metallico munito di smorzatori a glicerina, su cui si possono collocare dei pesi in modo da assoggettare il filo F su cui si esperimenta a carichi iniziali variabili a volontà.

Il filo f prolungandosi inferiormente passa attraverso un foro centrale del piattello e porta due pesi di piombo P_1, P_2 separati l' uno dall' altro da due centimetri circa del medesimo filo, esattamente centrati e pescanti in un bicchiere pieno di glicerina, il quale scorrevole in apposita ghiera, può essere abbassato od innalzato senza spostamenti laterali.

Per ridurre al minimo l' adesione di P_2 sul fondo del bicchiere e di P_1 sulla faccia superiore di P_2, questi pesi riposano su tre punte fissate alla parte inferiore di ognuno di essi. Con tale espediente si raggiunge il risultato di far agire i pesi gradatamente, evitando così le scosse derivanti dalle brusche variazioni di carico.

Avevamo immaginato dei congegni per sollevare delicatamente i pesi del bicchiere; ma l' esperienza ci dimostrò che si possono evitare le scosse sollevando od abbassando delicatamente a mano il bicchiere dentro la ghiera, senza ricorrere a disposizioni complicate.

Perchè l' apparecchio dia risultati perfettamente regolari è necessario che il punto di sospensione del filo da cimentare e il centro del foro della lastra BB' stiano sopra la stessa verticale e che il bordo posteriore della piattaforma mobile P non tocchi la piattaforma fissa LL' pur essendone assai poco discosto.

Tale condizione si otteneva senza eccessiva difficoltà regolando con cura le parti mobili dell' apparecchio, dopo aver tolto al filo la torsione.

Un po' obliquamente davanti allo specchietto è collocato un collimatore da spettroscopio con la fenditura orizzontale nel cui centro è attaccato un filo sottilissimo di quarzo.

Esso è illuminato dalla fiamma di una candela mantenuta in posizione costante.

Il fascio di raggi paralleli che escono dalla lente del collimatore riflesso dallo specchietto viene raccolto da un cannocchiale munito di oculare micrometrico.

Si ottiene così un' immagine estremamente netta del filo di quarzo e nella parte centrale spicca una riga brillante e sottilissima che permette, quando l'apparecchio è ben re-

golato, di fare la puntata con un errore che difficilmente eccede una divisione del tamburo del micrometro.

III

L' apparecchio qui descritto era stato dapprima costruito per studiare le variazioni di lunghezza dei fili di nickel per magnetizzazione longitudinale e per tale scopo si fecero di rame le aste del telaio, di zinco l' asta cilindrica Z e il filo U di ottone, in modo da costituire un sistema approssimativamente compensato per la temperatura.

In seguito l' apparecchio fu adibito alla misura delle variazioni di lunghezza di fili di ferro soggetti a trazione. La compensazione in questo caso non era più esatta, nè si cercò di ottenerla, giacchè si potè constatare che le variazioni lente di temperatura, quali quelle che si verificano normalmente in una stanza esposta a tramontana, non impedivano di ottenere risultati attendibili.

In prova di ciò riportiamo a titolo d' esempio nella seguente tabella le variazioni di lunghezza subite da un filo di ferro ricotto (N. 1) misurate di 5 in 5 minuti al variare della temperatura ambiente, la quale, da $15^0, 0$ alle 14^h, scese a $14^0, 3$ alle 17^h 5^m.

ORA	Accorciamento in μ	ORA	Accorciamento in μ	ORA	Accorciamento in μ
14^h 5^m	0	15^h 5^m	0, 55	16^h 5^m	1, 49
» 10	0, 12	» 10	0, 58	» 10	1, 56
» 15	0, 23	» 15	0, 65	» 15	1, 56
» 20	0, 25	» 20	0, 77	» 20	1, 69
» 25	0, 32	» 25	0, 81	» 25	1, 81
» 30	0, 37	» 30	0, 95	» 30	1, 90
» 35	0, 30	» 35	1, 04	» 35	1, 97
» 40	0, 39	» 40	1, 07	» 40	2, 07
» 45	0, 42	» 45	1, 09	» 45	2, 09
» 50	0, 46	» 50	1, 16	» 50	2, 14
» 55	0, 49	» 55	1, 25	» 55	2, 20
15	0, 53	16	1, 30	17	2, 29
				» 5	2, 43

Si desume dall' esame delle cifre riportate che la maggiore variazione di lunghezza verificatasi in 5^m era di μ 0,19, mentre essa ordinariamente si aggirava intorno alla media di μ 0,07. Quando le variazioni di lunghezza erano maggiori del valore medio sopra riportato o quando le vibrazioni del muro di sostegno dell' apparecchio, dovute al passaggio di carri nelle vie adiacenti all' edifizio universitario o al muoversi d' una persona in luoghi prossimi a quello dove si esperimentava, impedivano di ottenere nelle misure risultati regolari, le osservazioni si rigettavano.

Il riscaldamento prodotto da irradiazione sul filo avrebbe avuto influenza sensibile; però questa causa perturbatrice venne eliminata mediante diaframmi di cartone d' amianto opportunamente disposti.

In tutte le esperienze l' obbiettivo del cannocchiale di circa 40 cm. di distanza focale era a 2 m. dallo specchietto, e in tale condizione quando la distanza tra la punta *b* e la congiungente le due punte *a* e *c* era di mm. 2,94 una divisione del tamburo del micrometro oculare corrispondeva ad una variazione di lunghezza del filo di circa μ 0,02.

Riducendo la distanza tra le punte si sarebbe ottenuta agevolmente una sensibilità quadrupla e di gran lunga più grande ricorrendo a un cannocchiale di più forte ingrandimento; ma nel nostro caso non era necessario spingere la sensibilità al massimo perchè le cause d' errore delle quali parleremo più oltre avrebbero reso poco attendibili i risultati ottenuti.

In certi casi anzi abbiamo diminuito la sensibilità dell' apparecchio aumentando la distanza suindicata.

Il cannocchiale ad oculare micrometrico di cui s' è parlato era montato orizzontalmente sulla colonna d' un catetometro. Sopra e sotto di esso furono fissati due cannocchiali ausiliarii più piccoli (distanza focale dell' obbiettivo di ciascuno 16 cm.) girevoli tanto attorno ad un asse verticale quanto ad uno orizzontale, i quali, in mancanza di oculari micrometrici, furono muniti di reticoli tracciati su vetro.

IV

Per ridurre in misura assoluta gli spostamenti dell' immagine del filo di quarzo osservati nei cannocchiali bisognava procedere alla taratura degli apparecchi.

Essa si otteneva in modo diverso a seconda che per le deformazioni cui si assoggettava il filo con pesi tensori differenti era applicabile approssimativamente o pur no la legge di Hooke.

Nel primo caso, cioè nei limiti della validità di questa legge, si misurava da un lato lo spostamento che l' immagine del filino di quarzo subiva rispettivamente in ognuno dei tre cannocchiali e dall'altro con un catetometro di Starke munito di oculare micrometrico si misurava l'allungamento in valore assoluto del filo con un carico più forte, cioè con quello necessario per condurre l' immagine del filo di quarzo dal cannocchiale più alto al più basso.

Il catetometro di Starke era situato a circa 1 metro di distanza dalla colonnina che sostiene la piattaforma *P* dell' apparecchio. Su questa colonnina era attaccata una strisciolina di carta bianca il cui bordo si poteva nettamente collimare.

Quando il carico iniziale del filo in esame (N. 1) era di 1800 gr. l' immagine del filino di quarzo si formava nel 1° cannocchiale (il più alto) : l'allungamento subito dal filo per l' aumento di 5 gr. del carico era in media di divisioni 2,9 del reticolo.

Col carico 2021 grammi necessario per condurre l' immagine del filino di quarzo nel secondo cannocchiale l' allungamento per 5 gr. di sovraccarico corrispondeva in media a 174 divisioni del tamburo.

Col carico di 2212 gr. che conduceva l' immagine nel 3° cannocchiale l' allungamento per 5 gr. era in media di divisioni 2,9, valore uguale a quello trovato col 1° cannocchiale, ciò che ci fa ritenere applicabile in questo caso la legge di Hooke con approssimazione sufficiente.

L'allungamento del filo in valore assoluto misurato col micrometro oculare del catetometro di Starke (a sua volta tarato a mezzo di un metro campione) per la variazione di carico da 1800 a 2212 grammi era di μ 287,80.

Da questa cifra si deduce che un decimo di divisione dei reticoli del primo e terzo

cannocchiale corrispondeva a μ 0,12 e che una divisione del tamburo del micrometro del cannocchiale centrale a μ 0,0206.

Questi valori sono stati dedotti da una serie di misure concordantissime.

Nel caso delle misure eseguite col filo N. 2 l' apparecchio dovette essere tarato a nuovo perchè fu necessario diminuire la sensibilità aumentando la distanza tra le punte.

In questo caso la legge di Hooke dati i forti carichi ai quali veniva sottoposto il filo non era più applicabile neanche approssimativamente e d' altra parte non si potevano misurare con esattezza sufficiente, al micrometro oculare del catetometro, gli allungamenti prodotti da carichi piccoli, come quelli occorrenti per far rimanere l' immagine del filo di quarzo nel campo dei cannocchiali. Si ricorse perciò alla misura diretta dell' angolo di rotazione dello specchietto, eseguita col noto metodo dello specchio e scala.

L' allungamento lineare α corrispondente ad un dato angolo di rotazione θ si deduceva dalla formola :

$$\alpha = \delta \operatorname{sen} \theta$$

dove δ è la distanza fra la punta b e la congiungente delle punte a e c. Tale distanza veniva misurata con il microscopio di una macchina a dividere che permette le misure con l' approssimazione di 1/500 di mm. e risultò di cm. 0,446.

La scala verticale, era collocata a cm. 172,3 dallo specchietto.

Riportiamo qui appresso i risultati delle misure di taratura eseguite ; come le precedenti esse sono medie di valori assai concordanti.

1° Cannocchiale. — Carico iniziale 1800 gr., sovraccarico 20 gr., spostamento dell'immagine del filino di quarzo divisioni 6,0 ; angolo di rotazione dello specchietto 0° 9′ 14″, allungamento cm. 0,00120.

2° Cannocchiale — Carico iniziale 2592 gr., sovraccarico 20 gr., spostamento dell'immagine del filino di quarzo 381 divisioni del tamburo ; angolo di rotazione dello specchietto 0° 8′ 46″, allungamento cm. 0,00114.

3° Cannocchiale — Carico iniziale 3521 gr., sovraccarico 20 gr., spostamento della immagine del filino di quarzo divisioni 0,6 ; angolo di rotazione 0° 0′ 55″. allungamento cm. 0,00012.

Da questi valori si deduce che un decimo di divisione del reticolo corrisponde nel 1° e 3° cannocchiale a μ 0,20, mentre per il secondo cannocchiale una divisione del tamburo corrisponde a μ 0,030.

Abbiamo anche misurato al catetometro Starke gli allungamenti per i carichi necessari a condurre l' immagine da un cannocchiale all' altro e contemporaneamente gli angoli di rotazione dello specchietto.

Abbiamo così ottenuto i seguenti risultati :

CARICHI gr.	VARIAZIONI DI CARICO gr.	ANGOLI DI ROTAZIONE	ALLUNGAMENTI IN CENTIMETRI	
			calcolati	osservati
1800	—	—	—	—
2592	792	6° 7′ 37″	0,0476	0,050
3521	929	7° 2′ 2″	0,0546	0,053

Come si vede il confronto degli allungamenti calcolati dalle rotazioni dello specchietto con quelli osservati al catetometro presenta una concordanza soddisfacente.

V

Nell' eseguire le misure che formano oggetto di questo studio ottenemmo i migliori risultati procedendo nel modo seguente.

Collocato il filo nel modo sopra riferito si regolavano le viti V e V' in maniera da far cadere l' immagine del filo di quarzo sul cannocchiale centrale quando il peso P_1 tendeva il filo mentre il peso P_2 riposava sul fondo del bicchiere. Si abbassava poi questo fino a che il secondo peso agiva sul filo e si regolava il cannocchiale inferiore in modo da far cadere l' immagine sul reticolo. Si sollevavano infine successivamente i due pesi regolando analogamente la posizione del cannocchiale superiore.

Con questa disposizione si può far compiere al filo un ciclo unilaterale di trazione limitato soltanto a tre punti sia all' andata che al ritorno.

Ciò bastava nel nostro caso perchè nostro scopo non era uno studio completo del comportamento elastico del filo, ma ci interessava sopratutto di constatare se l' area di isteresi elastica subisse delle variazioni per effetto delle scariche oscillatorie come avviene per l' area d' isteresi magnetica.

Bastava quindi determinare la differenza degli allungamenti corrispondenti al peso medio per carichi crescenti e decrescenti.

Il nostro studio , oltre che su un filo di acciaio del quale parleremo brevemente in seguito, è stato eseguito sui due fili di ferro sopra menzionati provenienti da una matassa con la quale avevamo ottenuto buoni risultati nella costruzione di un detector magnetico , e che furono tirati alla filiera nel laboratorio.

La lunghezza e il diametro (uguale nei due fili distinti nelle esperienze col N. 1 e N. 2) erano rispettivamente cm. 115 e cm. 0,035. Il filo N. 1 venne sottoposto a cicli compiuti con pesi tensori P_1 e P_2 rispettivamente di 221 e 191 grammi (nella glicerina) , pel filo N. 2 i detti pesi erano invece 792 e 929 grammi (nella glicerina) ; il carico iniziale identico per i due fili era di 1800 gr.

Entrambi i fili vennero ricotti, per una ventina di minuti circa, con la corrente elettrica procedendo gradatamente sia nel riscaldamento che nel raffreddamento. Dopo la ricottura ci accertammo che non avevano subito per l' ossidazione diminuzione sensibile di diametro.

Prima di eseguire le misure i fili venivano ripetutamente ciclizzati aumentando il carico iniziale di 200 in 200 grammi fino a raggiungere un carico complessivo superiore di circa 300 gr. al carico massimo usato durante le esperienze; con procedimento inverso si ritornava al carico iniziale.

Nelle esperienze con le scariche elettriche il filo sottoposto a trazione era circondato da una spirale di filo isolato, lunga cm. 130,8 e avente 4,52 spire per centimetro, avvolto su un tubo di vetro del diametro di cm. 2,1. Le estremità questa spirale B (fig. II) erano unite alle armature a, a' di due piccoli condensatori piani formati con fogli di stagnola di 127 cm.^{2} di area incollati sopra lastre di vetro verniciato con gommalacca di area pressocchè doppia e di cm 0,12 di spessore; le armature b, b' dei detti condensatori comuni-

cavano con uno spinterometro S a sfere di cm. 2 di diametro e con gli estremi P, P' del secondario di un rocchetto d'induzione da 15 cm. di scintilla.

L' interruttore del rocchetto richiese attenzione speciale, poichè per ottenere risultati concordanti era necessario che l' oscillatore funzionasse con molta regolarità. I migliori risultati si ebbero con un interruttore a mercurio sotto alcool mosso da un motorino elettrico.

Le sfere dello spinterometro venivano frequentemente ripulite con carta smerigliata finissima.

Appena si faceva agire il rocchetto si osservava un allungamento del filo che è da attribuire al riscaldamento prodotto dall'isteresi magnetica e dalle correnti di Foucault.

Ove si volesse ritenere quest' ultimo effetto trascurabile nei fili sottili, come quello cimentato, l' apparecchio potrebbe servire alla misura dell' isteresi magnetica col metodo termico in modo analogo a quanto hanno praticato diversi sperimentatori tra i quali Guye e Herzfeld (1).

Nel nostro caso si trattava invece di eliminare una grave causa d' errore.

Una lunga serie di osservazioni ci dimostrò che adoperando fili sottili l'equilibrio termico si raggiungeva abbastanza rapidamente e la lunghezza del filo rimaneva sensibilmente costante, a condizione che l'interruttore del rocchetto funzionasse con perfetta regolarità.

Dopo molti tentativi riuscimmo a mantenere pressocchè invariato l' effetto termico per il tempo necessario a compiere parecchi cicli; del resto era facile controllare le variazioni termiche tra un ciclo ed un altro, rigettando quelle osservazioni nelle quali si notavano differenze sensibili.

Naturalmente prima di fare una serie di misure si regolava la distanza esplosiva dello spinterometro e la corrente del primario del rocchetto in modo che l' allungamento termico fosse di pochi μ (2).

A dimostrare la costanza dell' effetto termico riporteremo qui appresso alcune misure eseguite col filo N. 1. In esse dopo aver lasciato il filo in riposo per un tempo sufficientemente lungo col carico costante di 2021 gr. si misuravano alternativamente le variazioni di detta lunghezza in μ a peso costante con o senza scariche dell' oscillatore.

I Serie

(i numeri tra parentesi indicano l' ordine delle misure)

senza scariche	(1)	0,0	(3)	0,0	(5)	0,6	(6)	0,06	(8)	0,06
con scariche	(2)	4,28	(4)	4.36	(4)	4,36	(7)	4,36	(7)	4,36

allungamento medio μ 4,31

II Serie

senza scariche	(1)	0,0	(3)	0,16	(5)	0,32
con scariche	(2)	4,29	(4)	4,58	(4)	4,58

allungamento medio μ 4,32

---

(1) C. R. T. CXXXVI, pag. 957 (1903).

(2) La costanza dell' effetto termico è stata anche dimostrata da Guye e Herzfeld nelle citate ricerche. In esse i fili adoperati (dei quali il N. 1 aveva un diametro di cm. 0,037) erano sottomessi all'azione di un alternatore che dava da 100 a 1200 periodi al secondo e permetteva di ottenere un campo che variava da 56,6 a 9,4 unità C. G. S. Gli Autori constatarono difatti che sotto l' azione delle magnetizzazioni alternative i fili si riscaldavano e assumevano quasi istantaneamente una nuova temperatura stazionaria.

Come si vede facilmente queste due serie, ottenute quando l' apparecchio aveva conseguito i perfezionamenti necessari, non lasciano a desiderare per la loro costanza, specialmente se si considera che esse richiedevano un certo tempo durante il quale la temperatura ambiente subiva le lente variazioni delle quali abbiamo già parlato.

A titolo di confronto riportiamo un' altra serie eseguita con altro scopo su un filo di acciaio, cm. 0,052 di diametro, nel primo periodo delle ricerche e che serve a dimostrare come anche in circostanze sfavorevoli l' effetto termico si manteneva pressocchè costante.

Nelle misure che seguono l' interruttore apriva la corrente sul mercurio, ma era a semplice martelletto ed abbastanza imperfettamente costruito; la disposizione per ottenere le scariche oscillatorie alquanto diversa sicchè l' effetto termico risultava più piccolo: le misure stesse non furono eseguite a carico costante dopo un lungo riposo, come le precedenti, ma a carichi crescenti, cosicchè si faceva sentire l'influenza della elasticità susseguente.

	I		II		III	
	Carico gr. 575		*Carico gr. 1075*		*Carico gr. 1075*	
allungamento in μ senza scariche	(1) 0	(3) 0	(1) 0	(3) 0,18	(1) 0	(3) 0,09
» » con scariche	(2) 1,35	(2) 1,35	(2) 1,71	(2) 1,71	(2) 1,17	(2) 1,17

	IV		V	
	Carico gr. 1575		*Carico gr. 1575*	
allungamento in μ senza scariche	(1) 0	(3) 0,18	(1) 0	(3) 0,27
» » con scariche	(2) 1,53	(2) 1,53	(2) 1,62	(2) 1,62

	VI		VII	
	Carico gr. 2575		*Carico gr. 2575*	
allungamento in μ senza scariche	(1) 0	(3) 0,81	(1) 0	(3) 0,54
» » con scariche	(2) 1,62	(2) 1,62	(2) 1,53	(2) 1,53

Volendo eliminare almeno parzialmente l'effetto dell' elasticità susseguente si può prendere come misura dell' effetto termico la differenza tra l' allungamento con le scariche e la media dei valori precedenti e seguenti, che del resto si ottenevano in un tempo abbastanza breve (le tre misure erano fatte all' incirca in 40^s complessivamente).

Si ottengono così i seguenti risultati :

	allungamenti termici
I	μ 1,35
II	» 1,62
III	» 1,13
IV	» 1,44
V	» 1,48
VI	» 1,22
VII	» 1,26

media μ 1,36, differenza ± μ 0,24

VI

Riporteremo ora i risultati delle nostre ricerche: per maggiore chiarezza però li riferiremo in ordine diverso da quello col quale furono fatte e cominceremo dal riferire particolareggiatamente due serie di misure eseguite con il filo N. 2 procedendo come sopra si è detto, dopo averlo ciclizzato.

Nella prima colonna delle seguenti tabelle sono riportate le variazioni del carico, espresse in grammi, mediante il quale il filo veniva sottoposto a trazione ciclica; il valore

zero si riferisce al carico iniziale di 1800 gr. preso come punto di partenza dei cicli. Le due colonne che seguono indicano per ogni ciclo le variazioni di lunghezza in micron per carichi crescenti o decrescenti a seconda della direzione della freccia. Nella colonna successiva è indicata in μ la differenza tra le due lunghezze del filo sotto lo stesso carico medio nella serie crescente e decrescente.

Abbiamo preso questa differenza per ogni serie come misura dell' isteresi.

Le tabelle I, II, III si riferiscono a tre serie di cicli eseguiti successivamente nello stesso giorno, delle quali la prima e la terza serie furono ottenute senza scariche e la seconda sotto l' azione di esse.

TABELLA I

Cicli senza scariche

Variaz. del carico	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.
0	0	0		0	— 1		— 1	— 0,2		— 0,2	— 0,2		— 0,2	— 0,2	
792	476 ↓	478 ↑	2,0	476,1 ↓	477,7 ↑	1,6	475,7 ↓	477,4 ↑	1,7	475,7 ↓	477,6 ↑	1,9	475,8 ↓	478 ↑	2,2
1721	1022	1022		1022,2	1022,2		1022	1022		1021,8	1021,8		1020,4	1020,4	

Variaz. del carico	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.
0	— 0, 2	— 0, 2		— 0, 2	— 0, 2		— 0, 2	— 0, 2	
792	476, 1 ↓	478 ↑	1, 9	476, 1 ↓	478, 2 ↑	2, 1	476, 3 ↓	478 ↑	1, 7
1721	1021, 8	1021, 8		1022, 6	1022, 6		1022	1022	

Isteresi media μ 1,9

TABELLA II

Cicli con scariche

Variaz. del carico	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.
0	0 → 6	5,8		5,8	5,8		5,8	6,4		6,4	5,8		5,8	6,2	
792	482 ↓	483,2 ↑	1,2	481,7 ↓	483,1 ↑	1,4	482 ↓	483,3 ↑	1,3	481,9 ↓	483.4 ↑	1,5	482.1 ↓	483,8 ↑	1,7
1721	1028	1028		1027,8	1027,8		1027,2	1027,2		1027.8	1027,8		1028	1028	

Variaz. del carico	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lungh.		Ist.
0	6,2	6		6	6,6		6,6	6,6		6,6	7		7	7,6 → 1,6	
792	481,8 ↓	483,6 ↑	1,8	482,3 ↓	483,2 ↑	0,9	482,1 ↓	483,8 ↑	1,7	482,6 ↓	483,9 ↑	1,3	482,4 ↓	483,8 ↓	1,4
1721	1027,6	1027,6		1028,6	1028,6		1028.6	1028,6		1027,6	1027,6		1028,4	1028,4	

Isteresi media μ 1,4

In questa serie la differenza fra i due valori sotto il carico iniziale nella prima colonna del primo ciclo e nella seconda colonna dell' ultimo ciclo, dà la misura dell' effetto termico dovuto alle scariche: esso ha un valore costante al principio ed alla fine della serie.

Tabella III

Cicli senza scariche

Variaz. del carico	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.
0	0	0		0	0		0	0		0	0	
792	476 ↓	478 ↑	2,0	476 ↓	478 ↑	2,0	476,1 ↓	477,9 ↑	1,8	476 ↓	477,9 ↑	1,9
1721	1022	1022		1021,8	1021,8		1021,6	1021,6		1021,8	1021,8	

Variaz. del carico	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.
0	0	— 0,2		— 0,2	0	
792	476 ↓	477,8 ↑	1,8	475,9 ↓	477,8 ↑	1,9
1721	1022	1022		1021,4	1021,4	

Isteresi media μ 1,9

Nell' osservare le precedenti tabelle si rileva che non tutti i cicli si chiudono perfettamente. Ciò si deve attribuire all' elasticità susseguente che, per quanto si operasse rapidamente e con il filo previamente ciclizzato, non si eliminava del tutto nei limiti di precisione richiesti da ricerche così delicate. Influiva anche qualche piccola variazione della temperatura ambiente. Queste esigue per quanto inevitabili cause d' errore si eliminavano col moltiplicare il numero dei cicli, la media dei quali dava, come si vede, risultati soddisfacenti.

Nelle tre tabelle che seguono riportiamo anche per disteso un' altra serie di misure eseguite con lo stesso filo a distanza di alcuni giorni dalle precedenti.

Tabella IV

Cicli senza scariche

Variaz. del carico	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.
0	0	0		0	0	
792	476 ↓	478,2 ↑	2,2	476,1 ↓	478,2 ↑	2,1
1721	1022	1022		1021,8	1021,8	

Isteresi media μ 2,2

Tabella V

Cicli con scariche

Variaz. del carico	Variaz. di lungh.		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.
0	0→7,5	9,5		9,5	9,9		9,9	10,1		9,9	9,7	
792	483,5↓	485 ↑	1,5	484,3↓	485,5↑	1,2	483,7↓	485,3↑	1,6	483,7↓	485 ↑	1,3
1721	1029,5	1029,5		1030,3	1030,3		1029,7	1029,7		1029,7	1029,7	

Isteresi media μ 1,4

Tabella VI

Cicli senza scariche

Variaz. del carico	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.	Variaz. di lunghezza		Ist.
0	0	0.4		0,4	0,8		0,8	0,8	
792	476 ↓	478,3 ↑	2,3	476,2 ↓	478,4 ↑	2,2	476,3 ↓	478,5 ↑	2,2
1721	1022	1022		1021,8	1021,8		1022	1022	

Isteresi media μ 2,2

Le esperienze che ora riporteremo qui appresso furono eseguite sul filo N. 1 e coi pesi tensori più piccoli precedentemente indicati, con una disposizione elettrica alquanto diversa (fig. III) nella quale invece di due condensatori se ne impiegava uno solo. L'effetto termico al principio della serie dei 7 cicli con le scariche era di μ 4,2 e alla fine μ 4,5.

Per brevità invece delle serie complete, ci limitiamo a riportare i valori dell'isteresi, misurata nel modo anzidetto, nei cicli con o senza scariche.

Tabella VII

Isteresi

	nei cicli senza scariche	*nei cicli con scariche*
	μ 1, 10	μ 0, 76
	0, 98	0, 64
	1, 04	0, 82
	1, 04	0, 84
		0, 50
		0, 40
		0, 46
Isteresi media	μ 1, 04	μ 0, 66

Abbiamo anche tentato di eseguire delle ricerche coi fili di acciaio; però l'isteresi elastica nelle condizioni delle nostre esperienze aveva dei valori così piccoli da non poterne apprezzare con sicurezza le variazioni sotto l'azione delle scariche elettriche.

Tutte queste misure come le altre che per brevità non riportiamo dimostrano una forte

diminuzione dell' isteresi elastica per effetto delle scariche oscillatorie. Misurando l' isteresi nel modo come noi abbiamo fatto la diminuzione secondo le precedenti tabelle va dal 26 al 36 per cento.

VII

Oltre le esperienze con le scariche elettriche sopra riportate ne abbiamo eseguito contemporaneamente altre per esaminare se la magnetizzazione longitudinale del filo avesse influenza sull' isteresi elastica di esso.

A tale scopo il filo era collocato lungo l' asse di un grande solenoide di 22 cm. di diametro e 140, 5 cm. di lunghezza ($4\pi n = 48{,}38$) sufficientemente lungo perchè il filo si trovasse in un campo magnetico costante.

La corrente magnetizzante non sorpassava ordinariamente i due amperes per evitare un riscaldamento eccessivo del filo.

Anche con due ampères il riscaldamento non era trascurabile ; esso produceva nelle diverse serie un allungamento di quasi 10 μ. Però 40 minuti circa dopo chiusa la corrente magnetizzante si raggiungeva l'equilibrio termico e si potevano eseguire ricerche attendibili.

Poichè le variazioni di lunghezza per effetto della magnetizzazione (facilmente misurabili con il nostro apparecchio) avvenivano istantaneamente, in alcuni casi potevamo eseguire rapidamente qualche misura appena eccitato il campo prima che il filo subisse riscaldamento sensibile.

Riportiamo i risultati di alcune serie di esperienze eseguite in queste condizioni (1) col filo n. 1 dopo che si era raggiunto l' equilibrio di temperatura.

Tabella VIII

Isteresi del filo

	nel campo terrestre	*nel campo di* 9, 7 *unità C. G. S.*
	μ 1, 20	μ 1, 00
	1. 34	0, 82
	1, 24	0, 88
	1, 34	1, 04
	1, 50	1, 00
	1, 24	0, 97
	1. 20	
Isteresi media	μ 1, 29	μ 0, 97

Tabella IX

Isteresi del filo

	nel campo terrestre	*nel campo di* 9, 7 *unità C. G. S.*
	μ 0, 88	μ 0, 65
	0, 91	0, 68
	0, 90	0, 65
	0, 88	
Isteresi media	μ 0, 89	μ 0, 66

(1) Naturalmente in queste esperienze non si faceva agire il rocchetto che produceva le scariche nel solenoide interno.

Tabella X

Isteresi del filo

	nel campo terrestre	*nel campo di 9, 2 unità C. G. S.*
	μ 0, 77	μ 0, 53
	0, 77	0, 51
	0, 62	0, 49
	0, 70	
Isteresi media	μ 0, 71	μ 0, 51

Tabella XI

Isteresi del filo

	nel campo terrestre	*nel campo di 14, 5 unità C. G. S.*
	μ 0, 67	μ 0, 47
	0, 69	0, 47
	0, 74	0, 42
		0, 56
Isteresi media	μ 0, 70	μ 0, 48

Non è a nostra conoscenza che prima di noi siano state eseguite delle esperienze dirette sulla variazione dell'isteresi elastica del ferro in un campo magnetico : tale variazione risulta nettamente dimostrata dalle nostre ricerche che danno una diminuzione d' isteresi nel modo da noi misurata dal 24 al 30 per cento, per campi che non permettono la saturazione magnetica del filo.

Tale diminuzione è all' incirca eguale a quella trovata con le scariche elettriche.

Con lo stesso filo N. 1 abbiamo eseguito nel solito ciclo delle misure d'isteresi elastica nel campo terrestre mentre era incrudito dalla filiera prima che fosse ricotto : confrontandoli con quelle eseguite pure nel campo terrestre immediatamente dopo la ricottura si ha la seguente tabella.

Tabella XII

Isteresi del filo

	incrudito	*ricotto*
	μ 0, 12	μ 0, 81
	0, 17	0, 74
	0, 21	0, 77
Isteresi media	μ 0, 17	μ 0, 77

La ricottura del filo produceva quindi un aumento dell'isteresi (misurata come si è detto) dall' uno al quadruplo circa, mentre il campo magnetico da noi impiegato produceva una diminuzione dal 24 al 30 per cento.

Se nessuno ha eseguito ricerche dirette sulle variazioni d'area d' isteresi, diversi sperimentatori si sono però occupati delle variazioni del modulo di elasticità col magnetismo, e le ricerche dimostrano che tale variazione effettivamente esiste. Secondo Nagaoka (1) il cambiamento apparente dell' elasticità per la magnetizzazione osservato con esperienze

(1) Trans. int. cong S[t] Louis 1904, vol. I p. 355.

di trazione e di flessione è un effetto contemporaneo della variazione di lunghezza e del modulo di elasticità e come i due effetti devono essere separati è un problema da risolvere.

Le ricerche più importanti sull' argomento sembrano quelle di Honda e collaboratori.

In un lavoro (1) pubblicato nel 1902 Honda, Shimizu e Kusakabe misurarono le variazioni del modulo di elasticità di flessione del ferro dolce e di altri metalli col metodo dello specchio girevole.

L' asta di ferro dolce cimentata aveva le dimensioni di $64^{cm.} \times 0,903 \times 0,901$. In campi deboli si ebbe una piccola diminuzione di elasticità quando il carico flettente sorpassava 1,5 kg.

Poichè il ferro si contrae lateralmente nei campi deboli, tale contrazione potrebbe spiegare l' apparente diminuzione dell' elasticità.

Per forti campi l' elasticità aumenta col magnetismo raggiungendo un valore limite verso i campi di 50 unità *C. G. S.* L' aumento relativo $\frac{\delta E}{E}$ del modulo di elasticità diminuisce col crescere del carico flettente.

In un esteso lavoro successivo pubblicato nel 1907 (2) Honda e Terada hanno fatto uno studio particolareggiato delle variazioni delle costanti elastiche delle sostanze ferromagnetiche con la magnetizzazione.

Per quello che riguarda l' elasticità di trazione gli Autori hanno misurata la variazione del modulo di elasticità con la magnetizzazione sia direttamente, sia deducendolo dalla variazione di lunghezza con la magnetizzazione sotto diversi carichi mediante un' equazione che presuppone l' indipendenza nell' ordine di applicare rispettivamente il campo o il carico tensore, conforme a quanto si ammette nella teoria della magnetostrizione.

Il metodo sperimentale adottato è quello dello specchio girevole ; però con una disposizione differenziale molto ingegnosa le variazioni di lunghezza per il carico venivano compensate e si misuravano i cambiamenti di tali variazioni nel campo magnetico. Naturalmente il modulo di elasticità nel campo zero non poteva essere misurato con questa disposizione e venne perciò determinato con altro apparecchio.

Per eliminare l' influenza dell' isteresi gli A. confrontarono i risultati ottenuti con carico crescente.

Il filo di ferro di Svezia ricotto del quale si servirono gli A. era del diametro di 0,0904 cm. cioè circa 3 volte più grosso del nostro : la tensione massima alla quale lo sottoposero gli sperimentatori fu di 5535 grammi per $mm.^2$, quindi notevolmente inferiore al carico iniziale dei nostri cicli che corrisponde a 18750 gr. per $mm.^2$. Tale forte carico fu necessario nel nostro caso per ottenere un' area d' isteresi non trascurabile.

In completo accordo con precedenti sperimentatori gli Autori ottennero un allungamento nei campi deboli, che raggiunge un massimo in un dato campo ed in seguito si muta in contrazione. Il massimo allungamento diminuisce col crescere della tensione trasportando lo zero verso i campi deboli, cosicchè al di là di una certa tensione si ha sempre un accorciamento per magnetizzazione. Per es. in campi d' intensità vicina al nostro, cioè di 8 unità *C. G. S.* circa si ha un allungamento per un carico da 1627 a 4754 gr.

---

(1) Phil. Mag. vol. 4 pag. 459 (1902), Cfr. anche pag. 537 dove sono riportate le esperienze fatte con l' elasticità di torsione.

(2) Phil. Mag. Vol. 13 pag. 36 (1907).

per mm.^{2} ed una contrazione per il carico massimo sopra indicato di 5535 gr. per mm.^{2} Identico risultato si è avuto per i campi di 12 a 13 unità *C. G. S.*

Anche noi abbiamo misurato incidentalmente la variazione di lunghezza del filo N. 1 con la magnetizzazione ed abbiamo trovato sempre un accorciamento come si rileva dalla seguente tabella.

$T = 18750$ gr. / mm^2.

Intensità del campo	Accorciam. in micron	$\frac{\delta l}{l} \times 10^6$
9, 7	0, 18	— 0, 16
20, 3	0, 82	— 0, 71

I nostri risultati qualitativamente sono di accordo con quelli di Honda e Terada, quantitativamente non è possibile fare un confronto, perchè come si è detto, le tensioni erano di gran lunga differenti nei due casi: ecco del resto alcuni dei valori ottenuti dagli Autori pel massimo carico:

$T = 5535$ gr. / mm^2.

Intensità del campo	$\frac{\delta l}{l} \times 10^6$
3, 2	— 0, 06
8, 2	— 0, 09
17, 1	— 0, 05
22, 3	— 0, 08
33, 8	— 0, 21
74, 8	— 0, 94

Per quel che riguarda la variazione del modulo di elasticità nel campo magnetico gli A. trovarono nel filo di ferro ricotto sempre un aumento del detto modulo: tale aumento però era assai più piccolo nelle misure dirette che in quelle nelle quali il modulo veniva dedotto, dalle variazioni di lunghezza nel campo magnetico, mediante l'equazione sopra accenata. Per altro questi ultimi valori del modulo sono in certo modo di accordo con quelli misurati con l' elasticità di flessione nel lavoro precedente, in un campione completamente diverso nelle proprietà magnetiche.

L' aumento del modulo d'elasticità nel campo magnetico determinata da Honda e collaboratori è un fenomeno in correlazione con la diminuzione d' isteresi da noi trovata: a queste variazioni che l' elasticità del ferro subisce nel campo magnetico fanno riscontro quelle studiate con la torsione (1) e finalmente l' aumento di tenacità sul quale E. Drago (2) ha recentemente eseguito minuziose ed accurate ricerche in questo Istituto.

---

(1) TANGL — Drud. Ann. T. VI, S. 34 (1901) — GRAY e WOOD — Proc. Roy. Soc. Vol. LXX, p. 294 (1902). HONDA — L. c. (2ª memoria) — CANTONE — Rend. Ist. Lomb. ser. II, vol. XXXVII, p. 567 (1904).

(2) Rend. Acc. Lincei. — Vol. XVIII, ser. 5ª pp. 111 e 294 (1° sem. 1909).

Il Drago ha trovato in media per campi che variavano da 40 a 1400 unità *C. G. S.* un aumento del 0,9 per mille del carico di rottura.

VIII

Ci sembra non privo d' interesse il riportare alcune serie di misure eseguite con le scariche elettriche sul filo N. 1 mentre esso era magnetizzato dalla corrente costante del grande solenoide.

La disposizione elettrica era simile a quella della figura III con la sola differenza che era stato eliminato il condensatore e una estremità della spirale era isolata. L' effetto termico, al quale in questo caso possono sovrapporsi le piccole variazioni di lunghezza dovute all' alterazione del magnetismo prodotto dalle scariche, era di μ 4,56.

Tabella XIII

Isteresi del filo magnetizzato

(Intensità del campo 9, 7 unità C. G. S.)

	Cicli senza scariche	*Cicli con scariche*
	μ 1, 00	μ 0, 70
	0, 82	0, 64
	0, 88	0, 74
	1, 04	
	1, 00	
	0, 90	
Isteresi media	μ 0, 97	μ 0,69

Nelle seguenti tabelle riportiamo due altre serie di esperienze eseguite sullo stesso filo in condizioni diverse dell' apparecchio che fu smontato e rimesso a posto tra una serie e l' altra.

Tabella XIV

Isteresi del filo magnetizzato

(Intensità del campo 9,7 unità C. G. S.; effetto termico μ 3,37)

	Cicli senza scariche	*Cicli con scariche*
	μ 0, 65	μ 0, 37
	0, 68	0, 33
	0, 65	0, 47
		0, 60
		0, 44
Isteresi media	μ 0,66	μ 0,44

Tabella XV

Isteresi del filo magnetizzato

(Intensità del campo 9,2 unità C. G. S.; effetto termico μ 4,12)

	Cicli senza scariche	*Cicli con scariche*
	μ 0, 53	μ 0, 32
	0, 51	0, 25
	0, 49	0, 33
		0, 25
		0, 30
Isteresi media	μ 0, 51	μ 0, 30

Le variazioni in valore assoluto sono in queste misure più piccole di quelle registrate nella tabella X mentre in valore relativo sono o eguali o più grandi.

Accenneremo in ultimo ad alcune misure di allungamenti a peso costante prodotti nel filo N. 1 dalle scariche oscillatorie, eseguite incidentalmente nel corso delle ricerche comparativamente nel campo terrestre e in campi magnetici di diversa intensità.

Ove si volessero ritenere trascurabili le correnti di Foucault con filo così sottile come quello da noi adoperato, l' effetto termico, come già s' è detto, potrebbe misurare l'energia assorbita dal filo per l' isteresi.

Quando si creava il campo, prima di fare agire il rocchetto, come è stato riferito, il filo si accorciava e sono qui appresso indicati gli accorciamenti corrispondenti ai diversi campi. Il carico costante era di 2021 gr. la disposizione elettrica quella della fig. III ad un condensatore e l' apparecchio nelle condizioni delle misure riportate nella tabella VII.

Le tre serie di misure sono state eseguite nello stesso giorno.

Serie I

EFFETTO TERMICO

nel campo terrestre . . . . μ 4, 31
in un campo di 9, 7 unità *C. G. S.* che produceva un accorciamento di μ 0, 18. . » 3, 62

Serie II (1)

EFFETTO TERMICO

nel campo terrestre . . . . μ 4, 32
in un campo di 9, 7 unità *C. G. S.* che produceva un accorciamento di μ 0, 21. . » 3, 13

Serie III

EFFETTO TERMICO

nel campo terrestre . . . . μ 5, 13
in un campo di 20, 3 unità *C. G. S.* che produceva un accorciamento di μ 0, 82 . » 2, 32

Nella terza serie si faceva lievemente sentire l'influenza del riscaldamento dovuto alla corrente magnetizzante.

Ad ogni modo non vi è alcun dubbio che l'effetto termico, cui in questo caso, come sopra si è detto, possono sovrapporsi le piccole variazioni di lunghezza dovute all' alterazione del magnetismo prodotto dalle scariche oscillatorie, varia notevolmente nei diversi campi magnetici.

Dall' Istituto di Fisica della R. Università di Catania, Giugno 1909.

(1) Nelle prime due serie facendo cessare l'azione del campo magnetico si ottenne un allungamento identico all' accorciamento precedente.

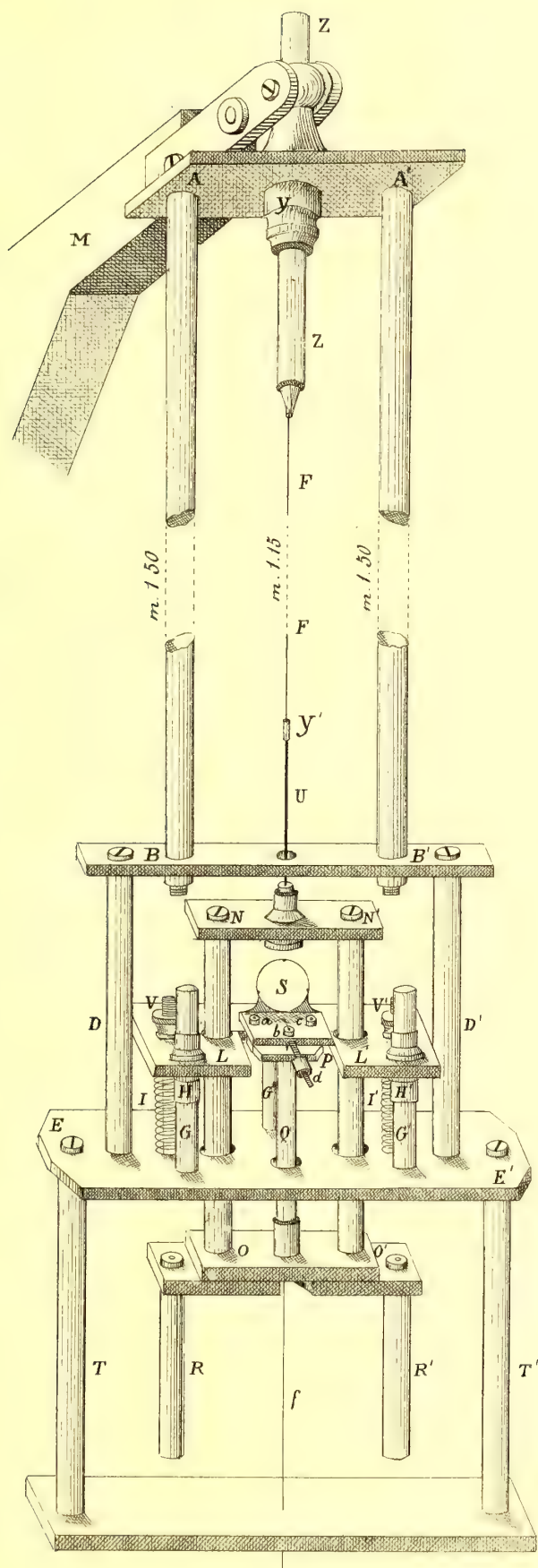
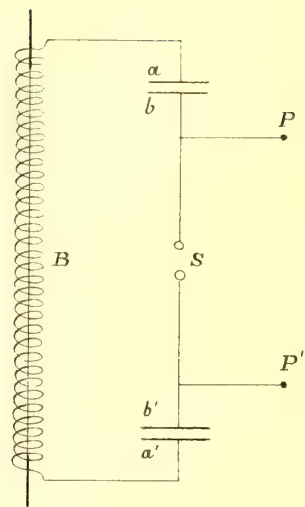
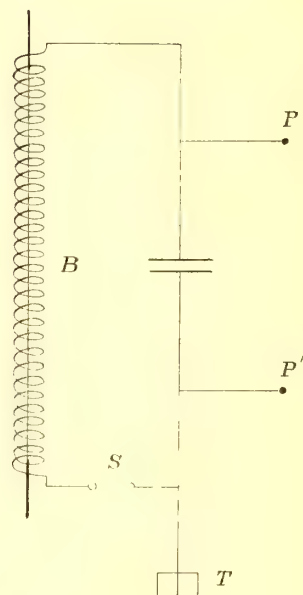
Fig I

Fig. II

Fig. III

G. Accolla dis.

Lit. Zurria-Catania

Memoria XV.

Prof. G. LOPRIORE

Note sulla germinazione dei semi del Nespolo del Giappone.

INTRODUZIONE

I semi del Nespolo del Giappone offrono, oltre alla particolarità dell' inverdimento più o meno intenso ed esteso dell'embrione e dei cotiledoni, alcuni altri fatti non meno importanti, che ne rendono il comportamento alquanto diverso da quello degli altri semi.

Essi raggiungono prima del frutto la maturità fisiologica e germinano, appena liberati da questo, con la sola risorsa dell' acqua propria. Se quindi vengono tolti ancor giovani ed incompleti da frutti immaturi, son capaci d' inverdire alla luce diffusa i cotiledoni nudi e di germinare, in tubi chiusi di vetro, col favore dell' acqua propria o traspirata.

I semi, verdi nel frutto, si conservano tali anche più tardi, anzi, per la presenza della clorofilla, essi rimangono attivi, senza quasi passar mai allo stato di vita latente.

Il potere germinativo si attenua e spegne in tempo relativamente breve, non appena cioè il corpo cotiledonare diventa bruno *per acqua che va via* e per intime trasformazioni chimiche. A differenza quindi di altri semi, che conservano tanto meglio la loro vitalità quanto più poveri d'acqua, questi del Nespolo perdono con l'acqua la facoltà di germinare.

D'altra parte la presenza di sostanze cianogeniche e la loro metamorfosi per effetto di fermenti enzimici non possono non influire sulla vitalità dell' embrione.

Altro fatto degno di nota è che questi semi si decompongono facilmente quando siano in massa, entro vasi aperti, esposti all' aria, formando un terriccio nero e fino, il quale attenua la rapida ed ulteriore decomposizione degli strati più profondi, ma non ne impedisce il definitivo regresso.

Pertanto le particolarità relative alla germinazione vengono esposte in queste " Note „ che tengono dietro agli " Studi anatomo-fisiologici „ pubblicati nell' ultimo volume di questi Atti. Come quegli " Studi „ dovettero seguire i semi dall' inizio alla maturazione, così queste prove sulla germinazione li continuarono, mettendo in luce alcune altre particolarità d' indole anatomica o fisiologica, che verranno qui riassunte. Sui fatti già esposti e sul significato di alcuni termini usati nella memoria precedente rinviamo a questa, senza qui ripeterci nuovamente.

Le presenti ricerche integrano quelle già compiute, ma non esauriscono del tutto l'argomento, che formerà ancora oggetto di ulteriori indagini.

Catania, luglio 1909.

GERMINAZIONE

Per quanto facile sia la germinazione, essa non offre, neppure in frutti ipermaturi od appassiti sull' albero, una vera viviparità. Nè a questa possono riferirsi quei rari casi, in cui un cornetto verde, simulante la radichetta, sorge dalla base del seme.

Nondimeno, per accertare se la grande succosità del mesocarpo permette la germinazione dei semi entro il frutto, furono scelti alcuni frutti più maturi e messi in terreno anidro, tenuto parecchie ore per due giorni di seguito nella stufa alla temperatura di 100°.

L' osservazione svelò che, come naturalmente suole avvenire per i frutti rimasti all' albero, avviene anche per i frutti messi in terreno anidro: il mesocarpo dissecca e l' epicarpo vien quasi direttamente a cingere e serrare i semi. La polpa dissecca, mentre la germinazione dei semi non va al di là di un lieve allungamento della radichetta, che fora appena il tegumento. Un mese dopo che i frutti erano rimasti nel terreno, la germinazione iniziavasi, senza però molto progredire. Anche i semi, con o senza tegumento, messi nello stesso vaso con i frutti, non avevano per nulla iniziato la germinazione, anzi presentavano la superficie esterna dei cotiledoni fortemente raggrinzita. Appena i vasi, trascorso il mese, vennero abbondantemente innaffiati, la germinazione procedè rapida e bene.

* * *

Per meglio seguire il processo germinativo, considereremo il comportamento delle diverse parti del seme: embrione, cotiledoni, tegumenti.

EMBRIONE

La germinazione s' inizia con l' emissione del fittoncino, che, se non contrastato nel suo sviluppo, raggiunge in breve notevoli lunghezze. La comparsa della piumetta non avviene che molto tardi, nè il fusticino, che la porta, presenta sviluppo proporzionato a quello del fittone. Il fittoncino si mantiene a lungo indiviso e non manda che tardi radici laterali. Dalla sua base partono però, non di rado, ad angolo retto due forti radici, che, per dimensioni competono col fittone.

Il fusticino, eretto e abbastanza sensibile all' eliotropismo, presenta la piumetta di un lieve color rosa, determinato da antocianina che presto scompare. All' ascella dei cotiledoni si sviluppano non di rado due altri germogli, che presto, per dimensioni, gareggiano col principale. Questa vicenda si verifica molto spesso in semi germinanti al buio, quasi che la pianta voglia sostituire il germoglio principale eziolato con altri secondari. Non sempre però l' emissione di germogli e di radici laterali è simultanea.

Semi senza tegumento, messi a germinare nella sabbia umida con la cupola embrionale rivolta in su—cioè capovolti—,presentano un fittone aereo, che, alle volte, aderisce al tegumento e, continuando a svilupparsi in senso verticale, penetra nel terreno, altre volte, prima di approfondirsi in questo, segna nell' aria archi molto ampi, che producono radici

laterali soltanto dopo la loro penetrazione nel terreno. Tale comportamento avvicinerebbe queste radici a quelle delle Pothoidee, che da ENGLER e LIERAU vennero designate come *Wurzelträger* — portaradici. Siffatti organi, con i loro laterali, son bruni per anticipata formazione di periderma, mentre il tratto sviluppantesi nel terreno è bianco, turgido e più grosso del tratto aereo. Nel suo inizio, però, il fittoncino rilevasi bene in forma di cordoncino bianco sul fondo scuro del tegumento.

Non è raro il caso che radici secondarie penetrino e si sviluppino fra i semi dei cotiledoni propri o fra quelli di semi estranei e che quindi, sotto la pressione degli stessi, si schiaccino, mostrando annerita, per effetto della suberificazione, la superficie di contatto.

Un fatto di particolare interesse è che l' embrione si ricostituisce su cotiledoni isolati, dando germogli e radici. Sebbene le sue dimensioni estremamente esigue non permettono, nel separare i cotiledoni di un seme, stabilire se ognuno di essi rimanga provvisto di parte o di tutto l' embrione, pure ogni cotiledone si comporta come un seme normale.

Riserbandomi di stabilire più in là se i germogli siano ascellari od avventizi ed in qual modo si compia la ricostituzione dell' embrione, confermo per ora le osservazioni del KÜSTER e del PORTHEIM, per cui su cotiledoni isolati la formazione delle radici è più abbondante di quella dei germogli. La formazione di questi e di quelle è più facile se i cotiledoni rimangono in camere umide e possibilmente con la faccia ventrale aderente al vetro.

Per semi germinanti senza tegumento, entro tubi da saggio, sorprende il fatto che il fittoncino, atrofizzandosi per tempo, manda verso la base radici laterali in numero di due od anche più, tanto da costituire come un fascio di radici o da arieggiare radici fascicolate.

Che si formino o no radici laterali, il moncone del fittoncino si conforma, alla base del seme, a mo' di cercine, e spesso si cinge di un manicotto di color rosso ruggine che, a prima vista, sembrerebbe tessuto sugheroso, ma che poi, all' esame microscopico, si svela formato da una quantità grandissima di peli corti e pluricellulari a parete suberificata, formatisi probabilmente allo scopo di moltiplicare la superficie assorbente del moncone del fittoncino. Pluricellularità e suberificazione, però, compiendosi tardi, quando cioè la funzione assorbente poco giova alla sorte del giovane organismo, farebbero ritenere i peli piuttosto come reazioni determinate dal sospeso sviluppo del fittone che quali mezzi intesi ad elevarne la funzione assorbente.

Semi senza invoglio, affondati parzialmente nel terreno, inverdiscono nella parte epigea ed anche nelle facce interne dei cotiledoni non ancora completamente divaricati. Se per la parte epigea vi fu insolazione diretta e quindi arrossimento con formazione di antocianina, il rosso delle facce esterne contrasta col verde di quelle interne. Nei semi di frutti precoci il verde della cupola embrionale traspare non di rado attraverso i tegumenti sottili e tesi, senza raggiungere la tonalità di quello di semi germinanti senza tegumento.

COTILEDONI

In conseguenza della germinazione s' inizia il divaricamento dei cotiledoni, il quale, se procede più spedito senza l' inviluppo dei tegumenti, si compie però sol quando il fusticino ha raggiunto una lunghezza notevole. Sorprende anzi che anche per semi liberati dai tegumenti, i cotiledoni divarichino tardi e difficilmente; che inoltre fusticino e piumetta, a causa delle esigue dimensioni loro, restino a lungo stretti fra i cotiledoni, senza presen-

tare uno sviluppo corrispondente a quello del fittone. Mentre questo raggiunge in breve una lunghezza 3-5 volte maggiore di quella del seme, il germoglio non svela all' esterno alcun segno di vita.

La divaricazione, iniziandosi alla base del seme, raramente progredisce fino all'apice, ove i cotiledoni sogliono rimanere aderenti anche a germinazione progredita. Stante simile tendenza, per cui i cotiledoni si arcuano l' uno contro l' altro o l' uno a ridosso dell' altro, il germoglio s' incurva ed esce lateralmente dalla base dei cotiledoni, divenendo eretto.

Tale comportamento, non comune ad altri semi, che sogliono divaricare i cotiledoni in modo regolare e progressivo dalla base all' apice, dimostra che l'ufficio dei cotiledoni è quello di organi di riserva, non di organi elaboranti, per cui, ad onta della ricchezza in clorofilla, non tendono ad esporre la superficie clorofillata alla luce. Biologicamente esso sorprende per il fatto che le facce interne dei cotiledoni, essendo inverdite prima ancora di divaricare, dovrebbero affrettare questo processo, per esporre la superficie inverdita alla luce e metterla in grado di compiere il lavoro fotosintetico.

Lo sforzo, che il germoglio compie nel far divaricare i cotiledoni per le basi, è abbastanza grande, se si pensa ch' esso, pur cacciando l' apice lateralmente, si conforma fra i cotiledoni ad uncino e con l' ansa di questo li divarica anche dal lato opposto.

La divaricazione è più grande e precoce nei semi marcatamente eterocotili, per cui il cotiledone più piccolo, specie se fogliaceo, cede facilmente allo sforzo del germoglio e si allontana dall' altro. In questi semi, se i cotiledoni arieggiano la disposizione equitante, divaricano molto più di quelli normali. Il cotiledone fogliaceo suole ordinariamente andare a male, poichè avvizzisce e si contrae, coprendosi anche di muffe, specie quando i semi sono stati già liberati dai tegumenti. Questo conferma il concetto che i cotiledoni, pur simulando la forma fogliare, non ne assumono che temporaneamente la funzione.

In semi tricotili o più che tricotili il divaricamento dei cotiledoni si compie in modi diversi ed è relativo alla posizione dei cotiledoni rispetto all' asse.

Negli emitricotili divaricano i due grandi cotiledoni, ma non i lobi di quello imperfettamente diviso, entro cui il germoglio suole annicchiarsi.

L' angolo di divaricazione cresce in certo modo col grado di polispermia: è grande nei semi dei frutti trispermi, medio nei dispermi, piccolo nei monospermi. Un comportamento analogo mostrano i semi, se vengono riscaldati nella stufa a 100°.

In semi conservatisi verdi e turgidi negli strati inferiori della massa, che riempie grandi matracci, la proporzione di quelli divaricati rispetto ai non divaricati è di 1 : 2.

Le modalità relative alla divaricazione ci han trattenuto più a lungo per il fatto che questa tenderebbe a mettere i cotiledoni in condizioni favorevoli all' assimilazione. Però nè la divaricazione, nè la germinazione ipogea giustificano la tendenza nei semi del Nespolo ad inverdire più o meno intensamente i cotiledoni.

Durante la germinazione l' esaurimento dei cotiledoni è molto lento e quasi sempre incompleto. La grande massa di amido scomparisce per digestione ed impiccolimento graduale dei singoli granuli, che sol di rado presentano canalicoli periferici di erosione.

Anche nelle deiezioni delle larve *(Plodia interpunctella)*, che vivono nei semi del Nespolo, verificasi un comportamento simile. I granuli di amido, che quasi esclusivamente costituiscono siffatte deiezioni, si presentano infatti senza canalicoli d'erosione, ma a contorni più arrotondati e a dimensioni più piccole.

In semi eterocotili, con un cotiledone fogliaceo, questo avvizzisce od ammuffisce, sen-

za che l' altro compensi l' embrione della perdita, esaurendosi più rapidamente. Del resto, per piccolo che sia un cotiledone rispetto all' altro, esso non si esaurisce in precedenza, ma cede la sua riserva amilacea in misura proporzionata all'altro. Non ostante, però, l'esiguo spessore, la faccia interna di siffatti cotiledoni è meno inverdita di quella esterna.

Un fatto, che, per l'estrema rarità sua, merita di essere qui accennato, è la presenza di numerosi peli alla base dei cotiledoni dei semi in germinazione, localizzati specialmente nelle insenature e lungo gli spigoli. I peli sono uni- o pluricellulari, fusiformi o falcati, ad estremo semplice o munito di papille, tanto da ricordare per forma e colore le teleutospore della *Puccinia coronata*. I peli giovani sono unicellulari, diventano col tempo pluricellulari e non si formano se non in semi germinati in aria umida. Essi avrebbero quindi l' importanza biologica di aumentare la superficie assorbente dei cotiledoni.

Ben diversi da questi sono i peli a riflessi argentei, che sogliono circondare l'estremo della radichetta di semi malandati e, per cause parassitarie, inverditi specialmente all'apice. Essi si rilevano bene, a causa del loro colore, sul fondo verde sottostante, che ornano di un'aureola particolare. All'esame microscopico si presentano lievemente arcuati, uncinati alla base, appuntiti agli estremi, con parete spessa e contenuto molto scarso.

Siffatti caratteri, mentre non permettono di ritenere questi peli come organi assorbenti, non rivelano chiaramente quale altra funzione essi abbiano.

TEGUMENTI

L'osservazione del Sachs, che la germinazione dei semi è resa difficile dai tegumenti, venne in queste ricerche costantemente confermata; sorprese anzi il fatto che, in tubi da saggio chiusi con tappo, i semi liberati dai tegumenti germinavano in proporzione elevata, mentre quelli con tegumento non germinavano affatto.

Semi non liberati dai tegumenti germinano invero anche bene, però i loro germogli non raggiungono—almeno nel primo periodo di germinazione—lo stesso sviluppo di quelli provenienti da semi liberati dagl'invogli.

Semi con tegumenti naturalmente squarciati nei frutti germinano alquanto più facilmente di quelli normali. Spesso, però, la differenza è appena apprezzabile, tanto più che la cupola embrionale vien messa a nudo dallo squarcio dei tegumenti. Quando questi, a germinazione iniziata, si rompono per effetto del turgore della massa cotiledonare, lo squarcio presentasi a mo' di sutura, non mai con tagli ben limitati e con scoprimento di larghi tratti della massa cotiledonare, come d'ordinario succede per i semi naturalmente squarciati nei frutti.

La rottura del tegumento s'inizia quasi sempre all'apice del seme, anche prima che i cotiledoni divarichino, e si compie in modo irregolare. Sebbene in corrispondenza dell'ilo e della cupola embrionale essa sia più facile e di effetto più sicuro per la germinazione, pure non si riscontra mai nei semi a tegumento squarciato nel frutto.

Durante la germinazione la cupola tegumentale che, avvolge la base organica del seme, può disgregarsi con maggiore facilità che il resto del tegumento e favorire quindi lo sviluppo dell'embrione, essendo più sottile e ad elementi più piccoli e più lassamente riuniti fra loro.

In semi eterocotili, la parte di tegumento che ricopre il cotiledone più piccolo suol rimanere addossato allo stesso, come questo divarica dall'altro.

La perforazione del tegumento in corrispondenza della radichetta si compie, sebbene di rado, prima ancora che questa si allunghi, ed è determinata dall' erosione chimica più che dell' azione meccanica della radichetta. La prima sembra più facilmente ammissibile per il fatto che, ove l' estremo della radichetta si spinge in fuori, il tegumento conformasi su di esso a mo' di cappuccio.

Il rompersi improvviso, con crepitio o senza, dei tegumenti dei semi esposti all' aria, riesce biologicamente dannoso, promuovendo la perdita dell'acqua della massa cotiledonare e compromettendo la vita dell'embrione.

Dal punto di vista anatomico la struttura del tegumento è particolarmente atta a favorire, con l'asssorbimento dell'acqua, la germinazione del seme. Il minor spessore della cupola tegumentale e la sua particolare struttura facilitano il maggiore assorbimento della acqua per parte della sottostante callotta, che è appunto quella che mantiene e desta la vita dell'embrione.

Spessore e struttura di questa parte del tegumento, rilevate già, per spiegare l' inverdimento della cupola embrionale, hanno importanza biologica non piccola nel promuovere anche la germinazione. Così pure forma e struttura dell'ilo contribuiscono non poco a favorire l'assorbimento dell'acqua, a causa della lacuna centrale e del parenchima spugnoso dell'ilo stesso.

Dal punto di vista fisiologico i tegumenti non offrono grande protezione ai semi, anzi, squarciandosi già nel frutto o anche dopo che questo fu liberato dai semi, essi mettono a nudo la massa cotiledonare, compromettendo la vitalità latente dell' embrione.

Allo stato integro essi non avrebbero quindi altra funzione biologica che quella d'impedire — a beneficio dell'embrione — la rapida traspirazione della massa cotiledonare. Come questa si contrae, distaccandosi dal tegumento, si copre di una lieve rugiada, formata dall'acqua di traspirazione. I tegumenti, pur distaccandosi dalla massa cotiledonare, impediscono quindi la libera dispersione dell' acqua nell' ambiente.

Se durante la germinazione i tegumenti restano intatti, essi non sogliono corrugarsi se non ad esaurimento inoltrato della massa cotiledonare.

A causa della rugosità maggiore della faccia ventrale dei semi, specialmente nei frutti monospermi, il tegumento si stacca più facilmente da questa che dalla faccia dorsale, che anche a causa della sua particolare convessità, contribuisce alla maggiore tensione del tegumento.

L'offuscamento di colore, che i tegumenti subiscono durante la germinazione, è dovuto, secondo ogni probabilità, all'assorbimento dell'acqua che sostituisce l'aria, ed a processi di ossidazione delle sostanze tanniche.

Riguardo alle strie guttulate, disseminate sui tegumenti e più abbondanti in prossimità della cupola embrionale, non si potè scoprire alcuna particolare funzione biologica durante la germinazione.

DURATA DEL POTERE GERMINATIVO

I semi del Nespolo nipponico perdono più o meno presto il potere germinativo. Dopo un anno la proporzione dei semi germinabili riducesi al 5-10 % ed è rappresentata dai soli semi rimasti verdi e turgidi.

Se liberati dai tegumenti, i semi inverdiscono su tutta la superficie e, intrattenendo il processo fotosintetico, si conservano a lungo. Ma non appena la clorofilla comincia a degradare, essi si disfanno rapidamente, ancora più rapidamente di quelli protetti dai tegumenti, riducendosi ad un tenue terriccio di color nero.

In grandi masse gli strati superiori possono limitatamente contribuire alla conservazione degl'inferiori. Così in cristallizzatori scoperti, alti 10 cm., i semi della metà inferiore del vaso germinano e si mantengono verdi, mentre quelli degli strati superiori non germinano ed imbruniscono.

Dal basso in alto sarebbevi dunque regressione continua del verde, del turgore e dello stato generale di conservazione dei semi. Col tempo, però,—dopo un anno o poco più anche gli strati inferiori si disfanno al modo stesso dei superiori.

I semi non germinati, rimasti verdi e turgidi sotto la massa decomposta, possono, non di rado ed in numero esiguo, germinare, dopo essere stati liberati da questa. Siffatto comportamento ricorderebbe quello accennato dal Peter, senza però averne la stessa importanza , e per cui alcuni semi rimarrebbero nel terriccio dei boschi magari per secoli allo stato di riposo.

Semi a cotiledoni già imbruniti, rimessi in terreno umido od in acqua, non sono più capaci di germinare, ma si coprono facilmente di muffe e mandano l'odore caratteristico di essenza di mandorle amare.

Nei singoli semi la degradazione della clorofilla suole iniziarsi all'apice del seme stesso e procedere verso la base, per compiersi in ultimo nell'embrione. Con la scomparsa della clorofilla procede l' imbrunimento della massa cotiledonare, dovuta all' ossidazione dei prodotti tannici e svelabile alla bella colorazione rossa aranciata che questi danno col bicromato potassico.

Il disfacimento od umificazione dei semi compiesi, per effetto di agenti chimici, vegetali ed animali con maggior facilità quando i semi nudi sono in mucchi esposti all'aria.

Fra gli animali sono comuni un microlepidottero, *Plodia interpunctella,* ed un acaro, il *Tiroglyphus domesticus*. La prima, frequentissima anche in semi apparentemente sani, deporrebbe le sue uova molto per tempo negli ovari ancor giovani, dando luogo allo sviluppo di larve piccole e bianche, che si nutrono a spese della massa amilacea del seme e producono abbondanti deiezioni, costituite quasi esclusivamente di amido indecomposto.

Il *Tiroglyphus domesticus* forma colonie estese, rilevantisi bene, a causa del colore bianchiccio, sul fondo oscuro della massa umificata. Quale azione essi compiano nel determinare il disfacimento, non potei seguire con la necessaria accuratezza.

Fra gli agenti vegetali—prescindendo dai bacteri—le muffe esercitano un'azione preponderante. Il *Penicillium glaucum* ed il *Mucor Mucedo* invadono per i primi la massa e preparano il campo agli altri agenti di disfacimento. L'azione di questi agenti è così rapida che dei semi rimane il solo inviluppo cuticolare dei cotiledoni, il quale non tarda a disfarsi ben presto.

I semi, abbiano o no i tegumenti, si comportano in modo diverso anche in condizioni affatto identiche. Gruppi di cento semi a diversi gradi di polispermia, conservati in barattoli di vetro di forma e chiusura perfettamente identiche, svelano un comportamento particolare in ogni singolo caso : mentre alcuni rimangono verdi senza ammuffire, altri invece ammuffiscono ed imbruniscono, mandando forte odore di essenza di mandorle amare. L' esame di uno di questi gruppi di 100 semi, conservati in barattoli chiusi per 8 mesi,

svelava un forte odore di essenza di mandorla amara. Liberati dai tegumenti, i semi presentavano annerita la massa cotiledonare e la punta della radichetta, mentre i tegumenti erano molli e, nella faccia interna, alquanto rugiadosi.

Dopo 8 mesi il peso si era ridotto di gr. 2,90. Divisi in due gruppi di 50 semi, del peso ognuno di 60 grammi, furono pesati successivamente per seguire le perdite in acqua tanto dell'una metà, liberata dai tegumenti, quanto dell'altra. La prima, del peso complessivo di 60 gr. presentava 57 gr. di cotiledoni e di embrioni con 3 gr. di tegumenti. La diminuzione successiva di peso ch'essa subì—senza qui riferire i singoli dati—fu dapprima superiore che nell'altra, ma poi finì con l'equipararsi ad essa.

In atmosfera confinata i tegumenti sono attaccati con estrema facilità dalle muffe; i cotiledoni nudi resistono invece moltissimo. Anche le radici sviluppatisi in aria umida sono meno resistenti dei germogli.

La conservazione migliore dei semi nudi rispetto a quelli coperti ancora dagl'invogli è probabilmente dovuta all'attività vitale – che manca ai tegumenti – più che a quella fotosintetica della clorofilla, che può continuare a funzionare. Lo stesso però avviene, sebbene in misura più limitata, anche per semi tenuti al buio.

GERMINAZIONE IN SOSTRATI ARTIFICIALI ED IN LUCI MONOCROMATICHE.

Il fatto che i semi di questo Nespolo sono a germinazione ipogea fa preferire alla semina nel terreno la coltura in soluzioni nutrienti od in aria umida. Così è possibile di seguire non solo le diverse fasi della germinazione, ma d'isolare, in determinati casi, quei semi presentanti qualche importante particolarità morfologica e coltivarli a parte.

A differenza di altri semi, questi del Nespolo, liberati dai tegumenti, germinano con grande facilità, in barattoli chiusi, a spese dell'acqua propria e di traspirazione. Non germinano con la stessa facilità nei loro tegumenti, perchè questi esercitano un'azione ritardatrice d'indole meccanica, pur ritenendo l'acqua emessa dai cotiledoni a beneficio dell'embrione.

Tubi da saggio e barattoli di vetro, chiusi rispettivamente con tappi di gomma, di sughero o di cotone idrofilo, presentano un numero decrescente di semi germinati rispetto a quelli imbruniti e secchi di tubi e barattoli lasciati aperti, per servire da controllo.

Al buio la germinazione si compie così bene come alla luce. I germogli si presentano, come è naturale, fortemente eziolati, con internodi lunghi e pelosi e con foglie a dimensioni ridotte. Soltanto qualcuna fra le piumette più giovani presenta, a somiglianza di quanto succede in condizioni naturali, una leggera tinta rosea, dovuta alla formazione di antocianina.

Il risultato più importante delle prove di germinazione al buio è che le prime foglioline, già verdi nell'embrione, si conservano verdi anche più tardi, assumendo dimensioni quasi normali, mentre le foglioline apicali o sono eziolate o presentano una lievissima sfumatura verde.

Questo risultato indusse a provare, se i semi rimasti bianchi in frutti maturati all'albero entro sacchetti neri, quindi sottratti alla luce, fossero capaci di dar pure foglioline verdi.

La grande costanza svelata invece da questi semi a dare germogli eziolati dimostra che la capacità dei semi normali a dare nel buio germogli verdi non è se non un effetto continuativo della capacità, già contratta dai semi stessi, d'inverdire l'embrione nel frutto, n ambiente cioè parzialmente oscuro.

Preme inoltre rilevare che il verde dei semi germinanti al buio, con o senza la protezione dell'invoglio seminale, viene col tempo a perdere d' intensità. Tale perdita o scomparsa della clorofilla essendo, com' è naturale, più intensa per i semi liberati dai tegumenti, indusse a stabilire prove comparative con alcuni dei semi più verdi, facendoli germinare al buio, parte entro tubi di vetro chiusi, parte entro tubi di vetro aperti, quindi in condizioni affatto identiche ma alquanto meno favorevoli per la germinazione rispetto ai primi.

Per quanto le differenze siano in questi casi apprezzabili soltanto ad occhio, pure si notò nei semi germinati e non germinati uno scoloramento più o meno intenso, che non era certo effetto del solo avvizzimento prodotto dalla traspirazione.

Luce gialla.—Per gli esperimenti di germinazione con luce gialla furono impiegate tanto campane di Sénebier quanto cilindri di vetro con soluzioni di bicromato potassico. Entro questi si immergevano tubi da saggio contenenti semi senza tegumenti; mentre sotto le campane si mettevano o tubi preparati come i precedenti o vasi pieni di sabbia, entro cui s' immergevano in tutto od in parte i semi con tegumento o senza, per l' apice o per la base allo scopo di studiare, con la germinazione, anche le condizioni dell' inverdimento.

La germinazione compivasi bene tanto nella sabbia quanto nei tubi chiusi con tappo di sughero. Nella prima il comportamento non era diverso da quello già descritto per campane ordinarie. Nei tubi, invece, germinavano meglio i semi inferiori, più vicini al fondo, dove cioè raccogliesi l' acqua di traspirazione, che non i superiori, sperdenti verso l' alto l' acqua stessa.

Una differenza notevolissima svelavasi qui pure a favore dei semi germinanti senza tegumento. In tubi da saggio, chiusi con tappo di sughero, essi presentavano in fondo al tubo un vero intreccio cupoliforme di radici, partenti dai semi più bassi, mentre verso l' alto le radici erano meno sviluppate, i germogli invece più regolari e lunghi.

Gli effetti della luce gialla non sono quindi molto diversi da quelli verificatisi nel buio. I germogli si presentano fortemente eziolati. Alcuni però dei più progrediti fra quelli cresciuti nel terreno sotto campane di Sénebier mostrano all'apice una lieve tendenza eliotropica.

Nei semi coperti ancora dei tegumenti l'inverdimento non progrediva affatto. Soltanto la regione dapprima bianca del corpo cotiledonare acquistava una tinta paglierina, mentre il verde della cupola embrionale perdeva alquanto della sua intensità.

Nei semi nudi l' inverdimento era alquanto più forte: massimo nella cupola embrionale e di qui, in lieve misura, decrescente fino all' apice opposto, immerso nella sabbia.

Da rilevare è il fatto che, in tubi immersi nella soluzione di bicromato, le muffe si sviluppavano sui semi nudi nel solo tratto di un tubo emerso per caso dal liquido. Sarebbe quindi confermato il fatto che il loro sviluppo è in relazione con la qualità della luce.

Luce azzurra.—Gli esperimenti con questa luce furono condotti in modo identico a quanto è stato descritto per quella gialla, impiegando campane di Sénebier e cilindri di vetro con liquido cupro-ammoniacale. In questi s' immergevano tubi da saggio con semi liberati dai tegumenti; mentre sotto le campane si mettevano vasi comuni da fiori con semi in tutto od in parte affondati nel terreno con l'apice o con la base, allo scopo di studiare anche qui, con la germinazione, le condizioni dell' inverdimento.

Alla luce azzurra la germinazione si compie men bene che alla luce gialla. I risultati si somigliano però in questo che dei semi, messi in tubi chiusi, gl' inferiori germinano meglio dei superiori. Il fittoncino, arrestato spesso nel suo sviluppo, lasciasi sostituire da ra-

dici laterali, partenti o tutte dalla base del fittoncino, a mo' di radici fascicolate, o a distanza diversa da essa, quando l'apice del fittone, resistendo alle muffe o al difetto di umidità, non sospende per tempo l'accrescimento. L'uscita delle radici laterali di sostituzione avverrebbe in tal caso col favore della riserva d'acqua dei cotiledoni.

A giudicare poi dalla debole tendenza eliotropica dei germogli sviluppatisi alla luce azzurra, si direbbe che questa abbia meno influito di quella gialla.

L'inverdimento era, tanto nella cupola embrionale quanto lungo le commissure, poco delimitato. Così semi a tegumenti già squarciati nel frutto, esposti in tubi da saggio alla luce diffusa entro cilindri pieni di liquido cupro-ammoniacale, inverdivano leggermente soltanto in corrispondenza della zona denudata dallo squarcio. Liberati dai tegumenti e rimessi nelle stesse condizioni di prima, inverdivano uniformemente, sebbene molto lievemente, su tutta la superficie.

L'inverdimento avverrebbe dunque, sebbene in misura diversa, attraverso le due soluzioni colorate. Ch' esso sia in relazione con la maturità dei semi, può dimostrarlo il fatto che frutti immaturi, seccati all' albero non presentano mai la cupola embrionale inverdita. Questa non presenterebbesi di norma mai verde in semi, i cui tegumenti non abbiano preso ancora il color marrone.

ACQUA

La particolarità dei semi del Nespolo nipponico di poter germinare, appena liberati dal frutto, a spese della propria riserva d'acqua, verrà qui brevemente esaminata alla stregua del contenuto acquoso dei semi stessi.

Come appare dal prospetto seguente, la provvista d' acqua varia nei semi freschi dal 50 al 55 % e—se il caso non v' impera—crescerebbe col grado di polispermia dei frutti. Nei semi di un anno essa riducesi al 14 %.

In misura pressochè uguale crescerebbero le ceneri dal 3, 20 al 3, 30 %, elevandosi al 3, 46 % nei semi di un anno, ed essendo rispettivamente del 2, 99 % nei tegumenti, del 7, 43 % negli embrioni (Cfr. prospetto di pag. 11).

Le riserva d' acqua non supera dunque quella di molti altri semi, nè scende al di sotto di quella ordinaria del 10-14 %, data dal GIGLIOLI (l. c. p. 70) per semi secchi. Nei semi freschi, se tale riserva non viene liberamente dispersa, permette la immediata germinazione in atmosfera confinata. Così in vasi e tubi di vetro aperti la germinazione non avviene ; si compie invece facilmente, se questi son chiusi ; ed invero con tanto maggiore facilità quanto più perfetta è la chiusura e quanto più i semi—liberati dai tegumenti—son vicini al fondo dei vasi, in cui raccogliesi l' acqua di traspirazione. Nè in tale atmosfera confinata si altera stabilmente il ricambio gassoso dei semi, che, per essere clorofillati, decompongono alla luce l' anidride carbonica prodotta dall' ossidazione, evitandone l' accumulo eccessivo e fors' anche esiziale.

Rapporti percentuali fra sostanza organica, acqua e ceneri in

100 semi freschi di frutti monospermi

peso iniziale	gr. 207, 12		
sostanza organica	„ 101, 50	= 48, 75 %,	con 3, 20 % di ceneri
acqua	„ 105, 62	= 51, 25 %	

100 semi freschi di frutti dispermi

peso iniziale	gr. 182, 56		
sostanza organica	„ 88, 50	= 48, 40 %,	con 3, 22 % di ceneri
acqua	„ 94, 06	= 51, 60 %	

100 semi freschi di frutti trispermi

peso iniziale	gr. 170, 90		
sostanza organica	„ 76, 50	= 44, 80 %,	con 3, 30 % di ceneri
acqua	„ 94, 40	= 55, 20 %	

100 semi freschi di origine mista

peso iniziale	gr. 185, 50		
sostanza organica	„ 92, 50	= 49, 87 %,	con 3, 25 % di ceneri
acqua	„ 93, 00	= 50, 13 %	

100 semi di un anno di origine mista

peso iniziale	gr. 76, 11		
sostanza organica	„ 65, 20	= 85, 60 %,	con 3, 46 % di ceneri
acqua	„ 10, 91	= 14, 40 %.	

in tegumenti di origine mista si contengono 2, 99 % di ceneri
in embrioni „ „ „ „ „ 7, 43 % di ceneri

Notevole al riguardo è la differenza di comportamento fra semi con tegumento e quelli che ne sono sprovvisti. Questi germinano presto e bene, gli altri non si destano che tardi, imbruniscono più rapidamente e perdono anche più presto il potere germinativo.

Semi senza tegumento, sottoposti in vasi di vetro (strozzati verso la base a mo' di vaschetta) ad alternative di secchezza e di umidità—portando o togliendo acqua dalla vaschetta, munita di tubo laterale—si tennero in vita con germogli e radici fino a due anni, mentre d'ordinario in vasi aperti disseccano ed imbruniscono dopo 2—4 mesi.

Il forte idrotropismo delle radici svelasi nel fatto che queste, attraverso il diaframma di cotone, separante la vaschetta d'acqua dal vaso superiore pieno di semi, scendono a bagnarsi nel lieve strato d'acqua.

La notevole riserva d'acqua dei semi si perde, per difetto di opportune disposizioni atte a ritenerla, in modo rapido e continuo. Così la perdita immediata di peso che, in conseguenza della improvvisa liberazione dei tegumenti, i semi subiscono per la rapida traspirazione della massa cotiledonare è di 1 centigramma circa per seme. Tale perdita decresce a misura che i semi invecchiano, per cui, mentre il rapporto in peso fra tegumenti e cotiledoni è di 1 : 23 — 1 : 27 nei semi freschi, si riduce ad 1 : 10 nei semi vecchi di 1 a 2 anni di età. S'intende che la perdita in peso è relativa allo stato di conservazione dei semi. Se questi vengono protetti dalla forte traspirazione, si conservano turgidi, entro vasi di vetro ben chiusi, un anno e più.

Perdita giornaliera subita dal 1° giugno al 30 luglio da

	100 cotili di semi di frutti monospermi				100 semi di frutti dispermi senza tegumento				100 semi di frutti trispermi con tegumento				100 semi di origine mista con tegum. squarciato			
	dal 1° al 30 giugno		*dal 1° al 30 luglio*		*dal 9 al 30 giugno*		*dal 1° al 30 luglio*		*dal 4 al 30 giugno*		*dal 1° al 30 luglio*		*dal 1° al 30 giugno*		*dal 1° al 30 luglio*	
1	125, 20	diff.za	103, 50	0, 50			110, 00	1, 50			131, 60	1, 00	168, 80	diff.za	120, 10	1, 00
2	123, 80	1, 40	103, 00	0, 50			108, 60	1, 40			130, 60	1, 00	165, 60	3, 20	119, 10	1, 00
3	122, 50	1, 30	102, 55	0, 45			107, 30	1, 30			129, 70	0, 90	163, 00	2, 60	118, 00	1, 00
4	121, 20	1, 30	102, 08	0, 47			106, 10	1, 20	163, 30	diff.za	128, 80	0, 90	160, 60	2, 40	117, 10	0, 90
5	120, 20	1, 00	101, 62	0, 46			105, 10	1, 00	161, 50	1, 80	127, 70	0, 90	158, 30	2, 30	116, 20	0, 90
6	119, 30	0, 90	101, 21	0, 41			104, 10	1, 00	160, 00	1, 50	126, 80	0, 90	156, 00	2, 30	115, 30	0, 90
7	118, 50	0, 80	100, 52	0, 69			103, 10	1, 00	158, 40	1, 60	125, 80	1, 00	153, 80	2, 20	114, 40	0, 90
8	117, 70	0, 80	100, 12	0, 40			102. 20	0, 90	156, 90	1, 50	124, 90	0, 90	151, 60	2, 20	113, 60	0, 80
9	117, 00	0, 70	99, 68	0, 44	158, 50	diff.za	101, 30	0, 90	155, 50	1, 40	124, 00	0, 90	149, 40	2, 20	112, 80	0, 80
10	116, 30	0, 70	99, 10	0, 58	155, 50	3, 00	100, 40	0, 90	154, 10	1, 40	123, 20	0, 80	147, 30	2, 10	112, 00	0, 80
11	115, 70	0, 60	98, 56	0, 54	152, 60	2, 90	99, 50	0, 90	152, 90	1, 20	122, 30	0, 90	145, 40	1, 90	111, 30	0, 70
12	115, 00	0, 70	98, 04	0, 52	149, 80	2, 80	98, 70	0, 80	151, 80	1, 10	121, 60	0, 70	143, 50	1, 90	110, 60	0, 70
13	114, 40	0, 60	97, 47	0, 57	147, 00	2 80	97, 90	0, 80	150, 80	1, 00	121, 00	0, 60	141, 70	1. 60	109, 90	0, 70
14	113, 60	0, 80	96. 85	0, 62	144, 30	2, 70	97, 20	, 70	149, 60	1, 20	120, 20	0, 80	140, 00	1, 90	109, 10	0, 80
15	112, 84	0, 76	96. 27	0, 58	141, 60	2, 60	96, 70	0, 50	148, 50	1, 10	119, 30	0, 90	138, 50	1, 30	108, 40	0, 70
16	112, 00	0, 84	95, 67	0, 60	139, 00	2, 60	96, 30	0, 40	147, 40	1, 10	118, 40	0, 90	136, 80	1, 90	107, 60	0, 80
17	111, 60	0, 40	95, 12	0, 55	136, 50	2, 50	96, 00	0, 30	146, 20	1, 20	117, 60	0, 80	135, 60	1, 20	106, 90	0, 70
18	111, 09	0, 51	94, 55	0, 57	134, 10	2, 40	95, 50	0, 50	145, 00	1, 20	116, 70	0, 90	134, 40	1, 20	106, 10	0, 80
19	110, 43	0, 66	94, 03	0, 52	132, 00	2, 10	95, 00	0, 50	143, 90	1, 10	115, 90	0, 80	133, 20	1, 20	105, 40	0, 70
20	109, 97	0, 46	93, 63	0, 40	130, 00	2, 00	94, 50	0, 50	142, 80	1, 10	115, 00	0, 90	132, 00	1, 20	104, 80	0, 60
21	109, 47	0, 50	93, 10	0, 53	128, 00	2, 00	94, 20	0, 30	141, 80	1, 00	114, 20	0, 80	130, 70	1, 30	104, 50	0, 50
22	108, 98	0, 49	92, 71	0, 39	126, 00	2, 00	93, 90	0, 30	140, 70	1, 10	113, 30	0, 90	129, 50	1, 20	103, 80	0, 50
23	108, 35	0, 63	92, 25	0, 46	124, 10	1, 90	93, 70	0, 20	139, 60	1, 10	112, 40	0, 90	128, 00	1, 50	103, 20	9, 60
24	107, 78	0, 57	91, 75	0, 50	122, 20	1. 90	93, 50	0, 20	138, 40	1, 20	111, 60	0, 80	127, 70	1, 30	102, 60	0, 60
25	107, 18	0, 60	91, 21	0, 54	120, 30	1, 90	93, 30	0, 20	137, 30	1, 10	110, 90	0, 70	126, 50	1, 20	102, 00	0, 60
26	106, 48	0, 70	90, 78	0, 43	118, 40	1. 90	93, 10	0, 20	136, 20	1, 10	110, 20	0, 70	125, 70	0, 80	101, 50	0, 50
27	105, 78	0, 70	90, 33	0, 45	116, 50	1, 90	92, 90	0, 20	135, 30	0, 90	109, 60	0, 60	124, 80	0, 90	101, 00	0, 50
28	105, 08	0, 70	89, 90	0, 43	114, 70	1, 80	92, 80	0, 10	134, 40	0, 90	109, 00	0, 60	123, 90	0, 90	100, 60	0, 40
29	104, 50	0, 58	89, 46	0, 44	113, 00	1, 70	92, 60	0, 20	133, 50	0, 90	108, 50	0, 50	122, 00	0, 90	100, 30	0, 30
30	104, 00	0, 50	88, 04	0, 42	111, 50	1, 50	92, 40	0, 20	132, 60	0, 90	108, 00	0, 50	121, 10	0, 90	100, 60	0, 30
	perdita mensile 16,13 %		**perdita mens.** 14,84 %		**perdita mensile** 29,65 %		**perdita mens.** 16,00 %		**perdita mensile** 18,79 %		**perdita mens.** 17,93 %		**perdita mensile** 21,75 %		**perdita mens.** 16,73 %	
	perdita totale 29, 60 %				**perdita totale** 41, 70 %				**perdita totale** 33, 90 %				**perdita totale** 40, 70 %			

Iniziandosi l'imbrunimento, diminuisce rapidamente il turgore e la massa cotiledonare si contrae, riducendosi sino a metà del volume primitivo, mentre i tegumenti sogliono rimaner tesi anche per tempo maggiore, celando la massa sottostante, contratta ed imbrunita.

Come è ben naturale, la perdita in peso è anche subordinata alla temperatura, quindi al tempo in cui si esperimenta. La tabella di pag. 12 mostra che il peso decresce progressivamente e che dal 16-29 °/₀ nel 1° mese, scende al 14-16°/₀ nel 2° mese di sperimentazione. Così 100 semi di frutti monospermi, liberati dai tegumenti e pesati, giorno per giorno, dall' 8 settembre all' 8 ottobre, subivano una perdita di 50 gr., corrispondente alla percentuale del 30, 3 °/₀, mentre nel mese successivo perdevano 10 gr. ed in altri quattro mesi, fino al 26 febbraio, 5 grammi appena, cioè in media 3 gr. mensili.

La stessa tabella mostra che i semi con tegumento squarciato (cfr. colonna 4) perdono in due mesi tant'acqua quanto quelli (cfr. colonna 2) liberati del tutto dai tegumenti (risp. 40,70 e 41,70 °/₀). Questi ultimi presentano, però, come è del resto ben naturale, una grande differenza nella perdita mensile dal primo al secondo mese.

In tutti i gruppi di semi la perdita è grande nei primi giorni, appena dopo la liberazione loro dai tegumenti, ma decresce successivamente con grande uniformità. Se questa non si verifica e qualche lieve sbalzo succede, in conseguenza di sbalzi diurni di temperatura, la vicenda si ripercuote regolarmente in tutti i singoli gruppi di semi.

La perdita è relativa al grado di suddivisione e di aggregazione della massa seminale: semi piccoli traspirano più dei grandi; semi isolati traspirano più di quelli aggruppati.

Per stabilire appunto in che modo la suddivisione della massa seminale, la grandezza cioè dei semi, ed il loro stato, se cioè isolati od aggruppati, stiano in relazione con la perdita in peso, furono scelti 5 semi isolati e 5 aggruppati—conservanti cioè la stessa aggregazione che nel frutto — di peso pressocchè uguale, risp. gr. 7,98 e gr. 8,00 e provenienti da due frutti distinti. Pesati giornalmente per due mesi consecutivi, giugno e luglio, essi svelarono una perdita di peso abbastanza uniforme, corrispondente in ultimo a quella del 34 e del 36 °/₀. Ad onta della persistenza dei semi del secondo gruppo a tenersi in un nucleo unico, dopo la liberazione loro dal mesocarpo, essi avevano subìto, rispetto agli altri, una perdita maggiore del 2 °/₀, dovuta allo sviluppo precoce delle larve della *Plodia interpunctella* (cfr. 1ª e 2ª colonna del prospetto di pag. 14).

In modo ben diverso, ma più rispondente all'attesa, si comportarono due altri frutti, uno con 10 semi piccoli ed isolati, l'altro con 4 grandi aggruppati e di peso alquanto inferiori ai semi dei due frutti precedenti. Sebbene la perdita giornaliera, in luglio fosse stata quasi uguale nei due gruppi, quella complessiva fu in uno del 44, nell'altro del 17 °/₀, mostrando chiaramente come la frammentazione maggiore della massa seminale importi una perdita anche maggiore di peso (cfr. 3ª e 4ª colonna del prospetto di pag. 14).

In questi due gruppi sorprende la grande regolarità, con cui si compie la perdita di peso nei due mesi di giugno e luglio. Questa è in media nel secondo gruppo di gr. 0,02, con un massimo, frequente nei primi giorni ma raro più tardi, di 0,03 ed un minimo, rarissimo, di 0,01. Nel grimo gruppo la perdita segna il massimo di 0,09 nel giugno, mostrandosi così quasi tripla rispetto a quella dell' altro gruppo, ma declina per mettersi alla pari con esso.

Per i tegumenti basti qui accennare che non si hanno perdite, nè oscillazioni grandi di peso. Così 50 gr. di essi che per due mesi vennero giornalmente pesati in un bicchiere aperto (16 × 7 cm.), raggiunsero il peso minimo di 49,30 e mostrarono oscillazioni variabili da 0,10 a 0,20 centigr. al giorno.

Perdita giornaliera subìta dal 1° giugno al 30 luglio da

	5 semi isolati				5 semi aggruppati				10 semi isolati				4 semi aggruppati			
1	7,98	diff.za	6,49	0,05	8,00	diff.za	6,39	0,01	4,96	diff.za	3,35	0,03	7,47	diff.za	6,77	0,02
2	7,91	0,07	6,45	0,04	7,90	0,10	6,36	0,03	4,87	0,09	3,32	0,03	7,44	0,03	6,75	0,02
3	7,85	0,06	6,39	0,06	7,80	0,10	6,32	0,04	4,78	0,09	3,30	0,02	7,41	0,03	6,73	0,02
4	7,80	0,05	6,34	0,05	7,71	0,09	6,28	0,04	4,71	0,07	3,28	0,02	7,38	0,03	6,71	0,02
5	7,76	0,04	6,30	0,04	7,62	0,09	6,25	0,03	4,64	0,07	3,26	0,02	7,35	0,03	6,69	0,02
6	7,71	0,05	6,24	0,06	7,50	0,12	6,21	0,04	4,57	0,07	3,24	0,02	7,32	0,03	6,67	0,02
7	7,66	0,05	6,19	0,05	7,43	0,07	6,18	0,03	4,50	0,07	3,22	0,02	7,29	0,03	6,65	0,02
8	7,63	0,03	6,14	0,05	7,36	0,07	6,15	0,03	4,43	0,07	3,20	0,02	7,26	0,03	6,62	0,03
9	7,58	0,05	6,09	0,05	7,30	0,06	6,12	0,03	4,36	0,07	3,18	0,02	7,23	0,03	6,61	0,01
10	7,53	0,05	6,06	0,03	7,25	0,05	6,09	0,03	4,30	0,06	3,16	0,02	7,20	0,03	6,59	0,02
11	7,47	0,06	6,02	0,03	7,21	0,04	6,06	0,03	4,22	0,08	3,14	0,02	7,18	0,02	6,57	0,02
12	7,42	0,05	5,97	0,05	7,17	0,04	6,01	0,05	4,14	0,08	3,12	0,02	7,16	0,02	6,55	0,02
13	7,37	0,05	5,93	0,04	7,13	0,04	5,97	0,04	4,06	0,08	3,10	0,02	7,14	0,02	6,53	0,02
14	7,32	0,05	5,87	0,06	7,09	0,04	5,91	0,06	3,99	0,07	3,08	0,02	7,11	0,03	6,50	0,03
15	7,26	0,06	5,82	0,05	7,05	0,04	5,87	0,04	3,93	0,06	3,06	0,02	7,09	0,02	6,47	0,03
16	7,21	0,05	5,35	0,07	7,00	0,05	5,81	0,06	3,87	0,06	3,04	0,02	7,07	0,02	6,45	0,02
17	7,16	0,05	5,71	0,04	6,96	0,04	5,73	0,08	3,83	0,04	3,02	0,02	7,05	0,02	6,44	0,01
18	7,11	0,05	5,67	0 04	6,92	0,04	5,65	0,08	3,79	0,04	3,00	0,02	7,03	0,02	6,42	0,02
19	7,06	0,05	5,63	0,04	6,87	0,05	5,59	0,06	3,75	0,04	2,98	0,02	7,01	0,02	6,40	0,02
20	7,01	0,05	5,59	0,04	6,82	0,05	5,51	0,08	3,70	0,05	2,97	0,01	6,99	0,02	6,38	0,02
21	6,97	0,04	5,55	0,04	6,78	0,04	5,44	0,07	3,66	0,04	2,95	0,02	6,97	0,02	6,36	0,02
22	6,72	0,05	5,52	0,03	6,74	0,04	5,38	0,06	3,63	0,03	2,93	0,02	6,95	0,02	6,34	0,02
23	6,87	0,05	5,48	0,04	6,60	0,05	5,33	0,05	3,60	0,03	2,91	0,02	6,93	0,02	6,32	0,02
24	6,83	0,04	5,44	0,04	6,65	0,04	5,30	0,03	3,56	0,04	2,89	0,02	6,91	0,02	6,30	0,02
25	6,77	0,06	5,40	0,04	6,61	0,04	5,27	0,03	3,52	0,04	2,87	0,02	6,89	0,02	6,28	0,02
26	6,73	0,04	5,37	0,03	6,57	0,04	5,21	0,03	3,49	0,03	2,86	0,01	6,87	0,02	6,26	0,02
27	6,69	0,04	5,34	0,03	6,54	0,03	5,21	0,03	3,46	0,03	2,84	0,02	6,85	0,02	6,24	0,02
28	6,65	0,04	5,30	0,04	6,50	0,04	5,18	0,03	3,43	0,03	2,82	0,02	6,84	0,01	6,22	0,02
29	6,59	0,06	5,28	0,02	6,46	0,04	5,15	0,03	3,41	0,02	2,80	0,02	6,81	0,03	6,20	0,02
30	6,54	0,05	5,26	0,02	6,43	0,03	5,12	0,03	3,38	0,03	2,78	0,02	6,79	0,02	6,18	0,02
	perdita mensile 18,04%		perdita mens. 18,95%		perdita mensile 19,62%		perdita mens. 19,87%		perdita mensile 31,83%		perdita mens. 14,46%		perdita mensile 9,10%		perdita mens. 8,71%	
	perdita totale 34%				perdita totale 36%				perdita totale 44%				perdita totale 17%			

Per stabilire se la perdita in peso dei semi stia in relazione con la vitalità dell' embrione, furono scelti 4 gruppi di 10 semi, corrispondentisi per peso due a due. I primi due gruppi vennero liberati dai tegumenti, gli altri due rimasero intatti. A metà dei semi di ognuno di questi due gruppi venne punto l' embrione mediante una spilla. Si avevano così quattro gruppi, corrispondentisi fra loro due a due, oltre che per il peso, per l' integrità o no dell' embrione e dei tegumenti (cfr. il prospetto di pag. 16, in cui la vicenda è chiaramente espressa).

Il comportamento dei singoli gruppi fu alquanto irregolare, essendosi verificate specialmente nel luglio oscillazioni grandi di peso, dovute certamente al progredito sviluppo delle larve della *Plodia interpunctella*, le cui deiezioni non vennero rimosse ma pesate con i semi.

Devesi a questo riferire il fatto inconsueto che la perdita subita dai semi normali sia stata nel luglio di gran lunga maggiore che nel giugno. Sorprende ancora più che la perdita totale del 43 $^0/_0$ subita da questi semi sia di gran lunga superiore rispetto a quella del 31 $^0/_0$ subita dai semi con embrione punto. A causa della grande esiguità dell' embrione, la sua soppressione non influisce per nulla sulla perdita in peso dell' intera massa seminale.

Nel complesso i dati riassunti nella tabella di pag. 16 mostrano, in confronto di quelli della tabella precedente di pag. 14, una grande irregolarità nel comportamento dei semi. Siffatta irregolarità è da attribuirsi alla presenza delle larve della *Plodia interpunctella*, che, sviluppandosi di più nel luglio, alterano le perdite di peso in modo da renderle superiori a quelle di giugno. Difatti le larve svelarono fin dai primi di luglio la loro presenza mediante abbondanti deiezioni e, alla fine del mese, comparvero in numero di una o di due in quasi tutti i semi tenuti in osservazione.

Tale comportamento indusse a seguire le vicende, cui vanno incontro i semi abitati da queste larve ed, in modo comparativo, quelle di semi affetti da altri parassiti animali. Su tali indagini ci riserbiamo di riferire più tardi.

***

Oltre che la perdita, s' intese a studiare le condizioni dell' assorbimento dell' acqua. Siffatto studio, che, dal punto di vista biologico, sarebbe certo molto importante, incontra in pratica non poche difficoltà.

Per semi interi basta ogni piccola lesione dei tegumenti, perchè l' acqua vi penetri e si accumuli fra questi ed i cotiledoni, senza lasciarsi eliminare, nè ponderalmente con facilità determinare. D' altra parte questi semi, per quanto accuratamente lavati ed asciugati prima, rimangono sempre con i tegumenti impregnati di sostanze zuccherine, le quali permettono in contatto dell' acqua l' incomodo sviluppo di un' abbondante vegetazione di muffe.

Per semi liberati dai tegumenti la determinazione quantitativa dell' acqua assorbita incontra pure difficoltà perchè, se i semi son freschi, avviene che essi, nel venir tolti dall' acqua e liberati da quella rimasta aderente, subiscono per traspirazione una notevole perdita di peso, che intralcia la determinazione dell' aumento effettivo subito dalla massa cotiledonare.

Perdita giornaliera subìta dal 1° giugno al 30 luglio da 10 semi di frutti dispermi

	senza tegumento								**con tegumento**							
	con embrione punto				**normali**				**con embrione punto**				**normali**			
1	20,70	diff.za	14,60	0,14	20,82	diff.za	15,00	0,14	24,25	diff.za	19,90	0,18	24,30	diff.za	18,82	0,19
2	20,30	0,40	14,49	0,11	20,44	0,38	14,88	0,12	24,10	0,15	19,74	0,16	24,10	0,20	18,64	0,18
3	20,01	0,29	14,39	0,10	20,20	0,24	14,77	0,11	23,99	0,11	19,62	0,12	23,95	0,15	18,49	0,17
4	19,74	0,27	14,27	0,12	19,95	0,25	14,64	0,13	23,89	0,10	19,45	0,17	23,82	0,13	18,29	0,20
5	19,52	0,22	14,17	0,10	19,73	0,22	14,52	0,12	23,78	0,11	19,32	0,13	23,68	0,14	18,12	0,17
6	19,25	0,27	14,07	0,10	19,50	0,23	14,41	0,11	23,67	0,11	19,15	0,17	23,54	0,14	17,95	0,17
7	19,20	0,25	13,96	0,11	19,27	0,23	14,29	0,12	23,56	0,11	18,98	0,17	23,39	0,15	17,74	0,21
8	18,76	0,24	13,84	0,12	19,07	0,20	14,16	0,13	23,46	0,10	18,81	0,17	23,25	0,14	17,50	0,24
9	18,51	0,25	13,74	0,10	18,84	0,23	14,05	0,11	23,34	0,12	18,68	0,13	23,10	0,15	17,32	0,18
10	18,27	0,24	13,63	0,11	18,62	0,22	13,92	0,13	23,22	0,12	18,55	0,13	22,95	0,15	17,10	0,22
11	18,04	0,23	13,53	0,10	18,40	0,22	13,80	0,12	23,09	0,13	18,41	0,14	22,79	0,16	16,90	0,20
12	17,81	0,23	13,42	0,11	18,19	0,21	13,67	0,13	22,98	0,11	18,27	0,11	22,61	0,18	16,67	0,23
13	17,57	0,24	13,31	0,11	17,95	0,24	13,54	0,13	22,83	0,15	18,15	0,12	22,39	0,22	16,38	0,29
14	17,32	0,25	13,20	0,11	17,75	0,20	13,42	0,12	22,69	0,14	18,03	0,12	22,19	0,20	16,16	0,22
15	17,17	0,15	13,09	0,11	17,57	0,18	13,30	0,12	22,56	0,13	17,91	0,12	21,99	0,20	15,90	0,26
16	16,99	0,18	12,99	0,10	17,39	0,18	13,18	0,12	22,42	0,14	17,82	0,09	21,80	0,19	15,65	0,25
17	16,79	0,20	12,92	0,07	17,21	0,18	13,09	0,09	22,29	0,13	17,72	0,10	21,63	0,17	15,40	0,25
18	16,64	0,15	12,82	0,10	17,06	0,15	12,96	0,13	22,17	0,12	17,61	0,11	21,45	0,18	15,20	0,20
19	16,47	0,17	12,72	0,10	16,90	0,16	12,84	0,12	22,05	0,12	17,51	0,10	21,28	0,17	15,04	0,16
20	16,31	0,16	12,67	0,05	16,74	0 16	12,68	0,15	21,92	0,13	17,42	0,09	21,09	0,19	14,88	0,16
21	16,15	0,16	12,58	0,09	16,58	0,16	12,54	0,15	21,80	0,12	17,32	0,10	20,90	0,19	14,73	0,15
22	16,00	0,15	12,50	0,08	16,41	0,17	12,41	0,13	21,67	0,13	17,22	0,10	20,70	0,20	14,59	0,14
23	15,86	0,14	12,41	0,09	16,29	0,12	12,22	0,19	21,54	0,13	17,12	0,10	20 54	0,16	14,45	0,14
24	15,71	0,15	12,33	0,08	16,14	0,15	12,06	0,16	21,40	0,14	17,00	0,12	20,36	0,18	14,33	0,12
25	15,55	0,16	12,17	0,16	15,98	0,16	11,83	0,23	21,22	0,18	16,88	0,12	20,15	0,21	14,17	0,16
26	15,39	0,16	12,07	0,10	15,82	0,16	11,72	0,11	21,02	0,20	16,70	0,09	19,95	0,20	14,09	0,08
27	15,24	0,15	11,98	0,09	15,67	0,15	11,62	0,10	20,83	0,19	16,74	0,05	19,74	0,21	14,02	0,07
28	15,11	0,13	11,92	0,06	15,52	0,15	11,51	0,11	20,63	0,20	16,68	0,06	19,54	0,20	13,92	0,10
29	14,99	0,12	11,86	0,06	15,40	0,12	11,42	0,09	20,49	0,14	16,63	0,05	19,37	0,17	13,82	0,10
30	14,86	0,13	11,80	0,06	15,27	0,13	11,38	0,04	20,26	0,23	16,58	0,05	19,18	0,19	13,74	0,08
	14,74	0,12	11,75	0,05	15,14	0,13	11,34	0,04	20,08	0,18	16,53	0,05	19,01	0,17	13,66	0,08
	perdita mensile 28,8 %		**perdita mens.** 20,20 %		**perdita mensile** 27,28 %		**perdita mens** 24,40 %		**perdita mensile** 17,23 %		**perdita mens.** 16,93 %		**perdita mensile** 21,85 %		**perdita mens.** 27,41 %	
	perdita totale 47, 8 %				**perdita totale** 45,5 %				**perdita totale** 31,8 %				**perdita totale** 43,78 %			

Più facile è la determinazione dell'acqua assorbita dai semi secchi, sebbene anche qui la ripresa del liquido proceda in modo lento.

Così 100 semi di frutti tetraspermi conservati in barattolo chiuso pesavano

il 24 VI. 08	. . . .	gr. 115
„ 24 I. 09	. . . .	„ 111
„ 26 I. 09	dopo 24 ore d'immersione in acqua	„ 113
„ 27 I. 09	dopo 24 ore di permanenza in carta bibula	„ 112
„ 30 I. 09	dopo 48 ore d'immersione in acqua e 24 di permanenza in carta bibula	„ 115
„ 2 II. 09	dopo 48 ore d'immersione in acqua e 24 di permanenza in carta bibula	„ 118
„ 7 II. 09	dopo 72 ore d'immersione in acqua e 48 di permanenza in carta bibula	„ 117

Nelle determinazioni successive il peso oscillò fra i 118 ed i 120 gr.; ma per intervento poi delle muffe si abbandonò ogni ulteriore determinazione. Ripresa dunque l'acqua iniziale dopo sei giorni d'immersione, l'assorbimento successivo non fu proporzionato al peso ed al volume dei semi.

L'incapacità dei cotiledoni a divaricare e la mancanza di cavità interne fanno rigonfiare ben poco questi semi. Sorprende nondimeno che semi vecchi di un anno, privi di tegumenti, sviluppino l'odore caratteristico di essenza di mandorle amare anche dopo 10-15 ore d'immersione in acqua. Siffatto sviluppo è tanto più rapido ed intenso quanto più elevata la temperatura dell'acqua. Così due gruppi di 100 semi, del peso ognuno di 75 gr., trattati nel febbraio in due barattoli uguali con lo stesso volume di acqua distillata, della temperatura di 14° nell'uno, di 40° nell'altro, svelarono l'odore di essenza di mandorle amare più prontamente in questo che in quello. Per seguire anzi i cambiamenti di volume, che i semi avrebbero svelato, i due barattoli furono chiusi con tappo di gomma forato ed attraversato da tubo di uguale lunghezza, terminante ad imbuto. Ogni tubo affiorava con l'estremo inferiore al livello del liquido, che nei due barattoli raggiungeva la stessa altezza.

Sebbene il liquido proveniente dall'acqua a 40° fosse divenuto e rimasto più torbido dell'altro, pure non mostrò in principio alcun movimento ascensionale nel tubo. In prosieguo di tempo però e con l'avanzarsi della stagione estiva, esso cominciò ad elevarsi nel tubo, sino a pervenire nell'imbuto ed a mostrare qui numerose bollicine di gas.

Un movimento ascensionale così tardivo fe' pensare che nella camera d'aria sovrastante al liquido si raccogliesse, in conseguenza di processo fermentativo, una certa quantità di gas, che, premendo sul liquido, ne determinasse l'ascensione lungo il tubo.

La conferma di questa supposizione si ebbe nel fatto che mentre il liquido di questo barattolo conteneva piccola quantità di zucchero (0, 15 $^0/_0$), l'altro ne era relativamente ricco (2, 15 $^0/_0$). L'intorbidamento e lo sviluppo di gas erano dovuti alla fermentazione dei carboidrati: il movimento ascensionale nel tubo ne era la conseguenza. Siffatto movimento non era dunque determinato dal rigonfiamento dei semi ma dalla cessione per parte loro di materiali fermentescibili. Sorprende ad ogni modo il fatto che sebbene nei due barattoli i semi rigonfiassero, raddoppiando quasi il volume iniziale, l'acqua invece si mantenesse in quello, in cui fu immessa alla temp. di 14°, ad un livello pressochè costante.

Queste prove dimostrano che l'acqua a 40° determina una cessione maggiore di materiali fermentescibili e che, con la morte precoce dell'embrione, succede la mobilizzazione rapida delle riserve del seme.

ACIDO CIANIDRICO

Il forte odore di essenza di mandorle amare, che i semi di questo Nespolo mandano, in conseguenza della putrefazione, della torrefazione e della immersione loro in alcool, indusse a determinare il contenuto percentuale di acido cianidrico.

Nella letteratura esiste già una determinazione fatta dal BALLAND, secondo il metodo BUIGNET, per cui in 100 gr. di semi sarebbero contenuti 52 milligr. d'acido cianidrico anidro, corrispondenti a 52 centigr. di acido medicinale od alla quantità dello stesso acido, contenuta in 100 gr. d'acqua di lauro ceraso, preparata per uso farmaceutico.

Secondo determinazioni, eseguite nel Laboratorio Chimico del Prof. GRASSI CRISTALDI dell' Università di Catania, il quantitativo sarebbe invece di 10 milligr. per 100 gr. di semi. La differenza (5 : 1) è certamente dovuta al diverso metodo impiegato. Nelle nostre determinazioni si operò su 100 semi liberati dai tegumenti, che, dopo essere stati alcuni giorni in alcool, vennero ridotti a pasta e lasciati 24 ore in digestione con quattro volte il loro peso d'acqua, che poi venne distillata e ridotta fino ad 1/4 del volume totale. Anche l'alcool in cui i semi erano stati conservati venne trattato con potassa, distillato, ripreso con acqua, filtrato ed aggiunto al distillato acquoso precedente. Il tutto venne portato a 500 cmc., decolorato della clorofilla e titolato con soluzioue decinormale di nitrato d'argento.

Tale proporzione di acido cianidrico, se rende velenosi i semi del Nespolo, non può certo favorire la germinazione in sostrati costituiti da frammenti di semi stessi.

Esperienze in questo senso furono tentate sia con farina grossolana di semi di otto mesi, in cui si immergevano semi della stessa età conservatisi ancor verdi, sia con poltiglia di semi freschi, entro cui si mettevano semi ugualmente freschi e sani, già liberati dai tegumenti ed in parte con radichetta a sviluppo iniziato. Farina e poltiglia venivano messi in vasi da fiori ed innaffiati con acqua che, dopo colata dal foro del fondo, veniva rimessa nel vaso.

In tutti i due sostrati la germinazione non si potè compiere : l'estremo della radichetta anneriva, diffondendo l'annerimento all'intorno nella cupola embrionale, ed anche quando esso aveva raggiunto qualche millimetro di lunghezza, arrestavasi repentinamente nel suo sviluppo, annerendo dall'apice alla base. Questo risultato coinciderebbe con quello ottenuto dal DE TONI e da altri autori, facendo germinare semi di tabacco in presenza di piccole quantità di nicotina o di altri alcaloidi.

Va rilevato il fatto che le muffe (*Penicillium glaucum*) invadevano fin da principio il sostrato, sviluppandosi anche nel vaso sottostante, in cui raccoglievasi l'acqua di scolo.

Questo risultato spiegherebbe il fatto che semi, punti già nel frutto, con l' intento di sopprimere o ledere l' embrione, germinano con certa difficoltà, forse perchè l' acido cianidrico, reso per tal modo libero, nuoce alla vitalità dell' embrione.

In correlazione con questo fatto starebbe l' altro che semi conservatisi sani e verdi nonchè quelli in via di germinazione non mandano odore di essenza di mandorle amare.

Questo odore si rende invece sensibile non appena l' embrione muore, come ad es. per insolazione prolungata in giugno e luglio dei semi, che per tal modo subiscono, anche in ambiente umido, una sorta di torrefazione.

Effetto identico hanno i vapori di cloroformio, i quali fanno imbrunire l' embrione col tessuto circostante e ne sospendono il potere germinativo. Questo però non viene compro-

messo, se i vapori non vi hanno azione immediata e diretta. Così 25 cmc. di cloroformio, messi in una provetta graduata di 50 cmc. sormontata da un lungo serpentino di vetro, terminante in alto ad imbuto e contenente 10 semi senza tegumento, si erano in un mese ridotti a 15 cmc. senza compromettere per nulla con i vapori propri e dei restanti 10 cmc. la vitalità dei semi. Questi erano rimasti nell' imbuto coperti da una scodella di vetro imbottita di carta bibula, bagnata periodicamente di acqua.

Anche l' acido fenico nella proporzione di 1 : 10 000 sospende la facoltà germinativa, pur conservando turgida la massa cotiledonare.

ANTOCIANINA

Sulla comparsa ed importanza biologica dell'antocianina voglio qui brevemente soffermarmi.

L'osservazione che semi senza tegumenti, infossati parzialmente nel terreno, si colorano in rosa per antocianina che si forma nella parte scoperta, m' indusse a studiarne le condizioni di formazione.

Si svelò pertanto che, qualunque sia la posizione del seme, l' antocianina si forma, mascherando il verde della clorofilla, sia alla base che all'apice, come anche lateralmente e nelle stesse facce interne del seme, se queste vengono ad essere direttamente esposte alla luce. La demarcazione è netta fra parte emersa e parte infossata nel terreno; anzi il limite fra la zona rosea e la verde, più o meno intensa, è segnato da un anello roseo più marcato.

In corrispondenza delle parti squarciate dei tegumenti la zona messa a nudo si colora in modo ben delimitato, meglio delimitato che per l'inverdimento prodotto dalla clorofilla.

L'antocianina è localizzata nella parte più colpita dalla luce, da cui leggermente degrada con la sua tinta rosea verso la parte rimasta nell' ombra.

In semi germinati a luce diffusa, più di rado in quelli germinati al buio, la piumetta presenta una lieve tinta rosea, che scompare con l'ulteriore accrescimento.

Semi senza tegumenti, esposti a tramontana, in tubi da saggio, alla breve radiazione del sole morente, presentavano una lieve tinta rosea nella sola parte esposta dei cotiledoni.

L' antocianina si forma anche senza la radiazione solare diretta, come p. es. nella piumetta di semi germinati al buio. Semi con cotiledoni rimasti bianchi — per essere stati sottratti all'azione della luce entro frutti chiusi sull'albero in sacchetti neri—liberati dai tegumenti e messi in tubo da saggio, immerso in cilindro pieno di acqua, tanto da trovarsi in un mantello di liquido di circa 2 cm. di spessore, inverdivano uniformemente; ma soltanto le parti esposte alla luce diretta nelle ore pomeridiane presentavano una leggera sfumatura rosea, prodotta da antocianina.

L'insolazione diretta e prolungata dei mesi più caldi — giugno e luglio — sia pure attraverso pareti doppie di vetro, fa succedere al breve arrossimento un imbrunimento intenso dei cotiledoni con contrazione del tessuto ed emanazione di odore di essenza di mandorle amare. Se invece i cotiledoni sono immersi in acqua, essi perdono il verde della clorofilla, senza perdere il rosso dell'antocianina.

Semi liberati dai tegumenti ed esposti su terra umida, in modo da infossare in essa un cotiledone e lasciare l'altro esposto al sole, mostravano arrossito prima ed imbrunito poi il cotiledone scoperto, che, contraendosi verso l'apice, subiva notevole riduzione di dimensioni. In conseguenza di tale contrazione, può l' altro cotiledone colorarsi nella parte

scoperta per azione della luce solare e presentare sulla faccia interna un arco semilunare roseo, limitato all'apice e tanto più esteso quanto più il cotiledone superiore si è contratto.

La formazione di antocianina si compie anche se i cotiledoni sono spalmati con burro di cacao oppostamente a quanto BUSCALIONI e POLLACCI osservarono in altre piante.

Semi liberati dai tegumenti, immersi in acqua ed esposti in questa al sole di giugno o di luglio (temp. 25-30°) divengono prima rossi poi bruni e mandano un leggiero odore di essenza di mandorle amare, che si comunica all'acqua. Dopo tre giorni di esposizione continua, essi perdono il potere germinativo. Lo stesso avviene, in condizioni normali, per semi tenuti alcuni giorni nell'acqua a temperatura ordinaria. Essi perdono gradatamente il verde e col tempo anche il potere germinativo, mentre si coprono di una densa patina bianca, costituita in gran parte da bacteri.

L'imbrunimento e la contrazione della massa cotiledonare si compiono rapidamente nei semi emergenti dall'acqua e quindi esposti direttamente al sole, sia pure nei mesi invernali — febbraio e marzo — in cui a giornate serene sogliono succedere altre nuvolose.

Semi senza tegumento, conservatisi verdi per tutto un anno in vasi di vetro, immersi poi per metà nel terreno ed esposti a tramontana, arrossavano anche nella parte non colpita dal sole, in conseguenza della formazione di sostanze tanniche.

CENNO SINTETICO

I fenomeni relativi alla germinazione dei semi del Nespolo nipponico sono in gran parte connessi con quelli del loro inverdimento: più la cupola embrionale è verde, più i semi sono fisiologicamente maturi e facili a germinare.

Un siffatto comportamento, poco spiegabile dal punto di vista biologico, se si pensa che la germinazione è ipogea e quindi fa a meno della luce, può essere invece giustificato dal bisogno fisiologico di rendere autonomo l'embrione sin dall'inizio del suo sviluppo, fornendogli già nel seme la riserva necessaria di clorofilla. In correlazione con questo fatto sta l'altro che le prime foglioline dei semi germinanti al buio, già verdi nell'embrione, si conservano verdi anche più tardi, sviluppandosi, ed assumono dimensioni quasi normali.

Il potere germinativo si attenua e spegne a misura che si riduce il contenuto di acqua e di clorofilla. Semi rimasti all'albero entro sacchetti neri fino all'estate inoltrata, sebbene protetti dal mesocarpo, disseccano e perdono il potere germinativo. Il mesocarpo si contrae ed annerisce, senza permettere che l'acqua, di cui è tanto ricco e che tanto facilmente perde, soccorra lo sviluppo dell'embrione.

Tale comportamento, simile a quello da me osservato nel mettere semi e frutti freschi in terreno anidro, dimostra che la succosità del mesocarpo e la povertà del seme in clorofilla non sono fattori molto favorevoli alla germinazione. Ma neppur dopo essere sgusciati dal frutto, i semi sono difesi dai tegumenti contro la perdita dell'acqua. Anzi, per difetto di qualsiasi disposizione idrofila e per squarciarsi già nel frutto, i tegumenti contribuiscono alla perdita dell'acqua e della facoltà germinativa.

La caratteristica maggiore di questi semi sta però nel fatto che l'essiccamento in condizioni ordinarie compromette il potere germinativo, mentre in altri semi ne assicura la resistenza e la durata. Siffatto comportamento è tanto più singolare in quanto i semi, disseccando all'aria, non impoveriscono la riserva di acqua nè a sbalzi, nè al di sotto di quella

ordinaria di altri semi. Le ricerche hanno infatti mostrato che la perdita dell'acqua avviene con sorprendente graduale uniformità, senza scendere al di sotto del 14 %.

Al riguardo l'osservazione del Jodin che in semi allo stato di riposo la vita rimane sospesa, perchè lo scarso contenuto di acqua non ne permette la respirazione, potrebbe forse spiegare perchè i semi del Nespolo, perdendo con l'acqua anche la clorofilla, abbandonino lo stato di vita attiva, senza passare a quello di vita latente, e sacrifichino quindi abbastanza presto il loro potere germinativo.

Simile comportamento troverebbe un certo significato biologico nel fatto che questi semi, maturando nei frutti dalla primavera all'estate, cioè in una stagione molto calda per i paesi di origine e per quelli d'importazione, affrettano lo sviluppo dell'embrione prima che questo, con l'elevarsi della temperatura, perda con l'acqua la sua vitalità.

In queste condizioni e contrariamente a quanto succede per altri semi (cfr. I. Giglioli, l. c. p. 82) l'umido, invece di compromettere la sorte dei semi del Nespolo, destando in essi anticipatamente ed inopportunamente la vita dell'embrione, la favorirebbe in modo particolare. Quindi le copiose rugiade e le variazioni grandi di temperature — facili a verificarsi nei paesi in cui questo Nespolo vive — condensando sui semi molto vapore in ambiente saturo di umidità, ne favorirebbero la germinazione.

In semi secchi, a corpo cotiledonare annerito, la ripresa dell'acqua avviene lentamente; ma, una volta avvenuto, non promuove la vita dell'embrione.

La resistenza vitale dei semi, che le ricerche del Giglioli fanno dipendere dalla pronta essiccabilità (cfr. in proposito anche il Macchiati, p. 143) soffrirebbe per questi del Nespolo una non lieve eccezione. Quindi la possibilità, ammessa da alcuni autori ed affacciata di recente anche dal D.r Albo (l. c. p. 96) di sospendere la vita nei semi mediante l'eliminazione completa dell'acqua e di sottrarli così per un tempo indeterminato alla legge dell'evoluzione, verrebbe, per questi del Nespolo, se non esclusa, certo molto limitata.

La perdita dell'acqua non è la sola a contrariare la vita dell'embrione. Mentre questa, come ha dimostrato il Giglioli per altri semi (medica p. es.), conservasi anche dopo 15 anni di permanenza nell'alcool assoluto, quindi in uno stato quasi anidro, è compromessa invece immediatamente quando i semi vengono posti a germinare in poltiglia di frammenti o farina degli stessi semi di Nespolo, freschi od anche secchi. L'effetto dell'acido cianidrico o delle sostanze cianogeniche sarebbe dunque immediato ed esiziale sull'embrione e potrebbe forse spiegare perchè semi lesi da azioni traumatiche o parassitarie germinano con certa difficoltà. Del resto anche tracce di altri acidi tossici (p. es. ac. fenico 1 : 10 000) son capaci di spegnere l'attività dell'embrione e degli stessi enzimi, rendendo inerte la grande riserva amilacea e conservando turgido per tempo indeterminato il corpo cotiledonare.

I semi del Nespolo nipponico, che tanto hanno contribuito alla diffusione di questa preziosa Rosacea nel Mezzogiorno d'Italia, presentano dal punto di vista fisiologico un comportamento particolare, ben diverso da quello di molte nostre Rosacee arboree. Se tale diversità dipende da particolari condizioni ataviche, trapiantatesi dai paesi di origine in quelli d'importazione, è difficile poter stabilire dallo studio sinora compiuto sulla germinazione.

Certo che al difetto di particolari disposizioni atte a conservare la facoltà germinativa la pianta provvede col gran numero di semi e con la pronta germinazione loro.

LETTERATURA CONSULTATA

Albo — La vita dei semi allo stato di riposo. Boll. Soc. Bot. it. 1907.

Balland — Note sur la présence de l'acide cyanidrique dans les semences du néflier du Japon. Journal de Pharmacie et de Chimie. 1876 T. 24.

Buscalioni e **Pollacci** — Le antocianine ed il loro significato biologico. Atti Istit. Botan. Pavia 1904.

De Toni e **Mach** — Sopra l' influenza esercitata dalla nicotina e dalla solanina sulla germogliazione dei semi di tabacco. Boll. Istit. Botan. Parma 1893.

Giglioli — Resistenza dei semi, e specialmente dei semi di medica; all'azione prolungata di agenti chimici, gassosi e liquidi. Gazz. chim. it. IX. 1879.

— — Chimica Agraria. Napoli 1902.

Jodin — Sur la durée germinative des graines. Comptes rendus, T. 129.

Kolkwitz — Ueber die Athmung ruhender Samen. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XIX. 1901.

Küster — Beobachtungen über Regenerationserscheinungen an Pflanzen. Beiheft z. Bot. Centralbl. Bd. XIV.

Lopriore — Vitalità dei semi. Nuova Rassegna, Catania 1902.

— — Studi anatomo-fisiologici sui semi del Nespolo del Giappone. Accad. Gioenia. Catania 1908.

Macchiati — Sulla germinabilità dei vecchi semi mutilati. Bull. Soc. Bot. it. 1908.

Maquenne — Sur la conservation du pouvoir germinatif des graines. Comptes rendus, T. CXXXIV. Contribution à l' étude de la vie ralentie chez les graines. Ibidem T. CXXXV.

Peter — Kulturversuche mit ruhenden Samen. Nachr. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1893.

Portheim — Beobachtungen über Wurzelbildung an Kotyledonen von Phaseolus vulgaris. Oesterr. Bot. Zeitschr. Wien 1903.

Sachs — Physiologische Versuche über die Keimung der Schminkbohne (Phaseolus multiflorus). K. Akad. d. Wiss. Wien 1859.

Istituto Anatomico di Catania diretto dal Prof. R. Staderini.

Sulla distribuzione delle fibre elastiche nella capsula del Tenone dell' Uomo

Nota II.

del Dott. ANGELO D' URSO - Settore Assistente

(Con una Tavola)

Facendo seguito alla Nota Iª, nella quale avevo riferito il modo di comportarsi delle fibre elastiche nelle guaine di Tenone dei muscoli dell' occhio (1), nella presente Nota riferisco i risultati delle mie ricerche sulle fibre elastiche della guaina di Tenone del Nervo ottico, e della capsula di Tenone propriamente detta, quella cioè che è in diretto rapporto con la sclerotica.

Al solito mi sono servito di capsule di feti, neonati, bambini, giovani ed adulti. Ho fissato i pezzi in soluzione satura di sublimato corrosivo, includendoli in paraffina e colorando le sezioni col metodo Weigert per le fibre elastiche.

I.

(Tessuto elastico nella guaina di Tenone del nervo ottico).

È noto che la capsula di Tenone dal globo oculare passa sul nervo ottico, formando ad esso una guaina che si continua per un certo tratto indietro assottigliandosi.

In questa guaina, sulla cui struttura gli autori non si sono soffermati in special modo, io ho potuto trovare, in mezzo al connettivo che la costituisce, numerose fibre elastiche, delle quali qui sotto studieremo il comportamento.

Ho asportato il nervo ottico, rivestito dalla guaina in tutta la sua lunghezza, recidendolo, anteriormente insieme ad un pezzo di sclerotica, e posteriormente a livello del forame ottico.

Osservazione *a*)

Feto di centimetri 31.

Le fibre elastiche della guaina di Tenone sono rarissime, molto corte e piccolissime. Occupano lo strato più interno della guaina, negli strati più esterni si nota qualche rara e molto corta fibra elastica.

(1) Atti dell' accademia Gioenia di scienze naturali in Catania Serie 4ª Vol. XX.

Al contrario nelle guaine meningee del nervo ottico, le fibre elastiche sono più numerose, più lunghe.

Mancano nei sepimenti interfascicolari del nervo. Fig. 1ª.

OSSERVAZIONE *b)*

Feto di centimetri 33.

Le fibre elastiche sono in numero pressocchè uguale a quelle dell' osservazione precedente. Al solito si trovano nello strato più interno.

Comincia solo a notarsi qualche rara e piccolissima fibra elastica nei sepimenti interfascicolari più superficiali.

OSSERVAZIONE *c)*

Feto di centimetri 37 $^1/_2$.

Le fibre elastiche tanto nella guaina di Tenone che nelle guaine meningee sono in numero maggiore.

Più numerose e più sottili nelle guaine meningee che nella guaina di Tenone. Sono aumentate di numero anche negli strati più esterni.

Sono corte e sottilissime nella parte media e posteriore della guaina, poco più numerose anteriormente.

Nei sepimenti interfascicolari le fibre elastiche sono sempre rare. Fig. 2ª.

OSSERVAZIONE *d)*

Neonato di giorni 23.

Le fibre elastiche sono molto più numerose, più grosse e più lunghe.

Occupano tutta la superficie della guaina. Mentre nella guaina di Tenone del nervo ottico del feto di cent. 37 $^1/_2$ sono rare nella parte più esterna, qui sono molto più numerose, e di volume maggiore anche nella parte più esterna.

Però sono sempre più numerose, più lunghe e più grosse nella parte più interna e disposte circolarmente, nella parte più esterna invece sono più corte, meno numerose e di minor volume e disposte in vario senso.

Nelle guaine meningee del nervo sono più sottili e disposte in senso circolare. Ve ne sono alcune che hanno un decorso obliquo, le quali si spingono verso la sostanza propria del nervo e nei sepimenti interfascicolari.

In questi le fibre elastiche sono in maggior quantità, grosse specialmente nei sepimenti superficiali.

OSSERVAZIONE *e)*

Neonato di mesi 2.

Nella guaina di Tenone le fibre elastiche sono poco poco più numerose, con le stesse particolarità di numero, volume e disposizione di quelle dell'osservazione precedente. Fig. 3ª.

Osservazione *f)*

Bambino di anni 2.

Le fibre elastiche sono ancora più numerose, più lunghe e più grosse.

Le stesse modalità di distribuzione si notano per riguardo alla loro distribuzione nella superficie della guaina e cioè più numerose e più sviluppate negli strati più interni.

Se ne notano quà e là nelle diverse sezioni alcune molto lunghe e grosse. Nelle porzioni posteriori della guaina sono più corte, meno grosse e meno numerose.

Le fibre elastiche delle guaine meningee sono numerose, ma più sottili.

Le fibre elastiche sono in buon numero anche nei sepimenti interfascicolari più interni però sono più numerose e più sviluppate in quelli più periferici. Fig. 4ª.

Osservazione *g)*

Individuo di anni 19.

Le fibre elastiche sono più grosse, più lunghe e in maggior numero. Sono aumentate di numero anche negli strati più esterni della guaina, ma in proporzione minore relativamente agli strati più interni.

Nelle guaine meningee, sono lunghe, sottili, ma meno numerose di quelle della guaina di Tenone. Sono sempre più sviluppate nei sepimenti interfascicolari anche più interni

Osservazione *h)*

Individuo di anni 38.

Qui le fibre elastiche sono abbondantissime, molto più grosse e più lunghe. Negli strati più esterni della guaina le fibre elastiche sono molto più corte e disposte in senso diverso.

Nei sepimenti interfascicolari sono numerose e molto sviluppate.

Osservazione *i)*

Individuo di anni 53.

Le fibre elastiche sono numerosissime, lunghe, grosse specialmente nella parte media della guaina.

La stessa distribuzione e disposizione si nota per riguardo alle fibre elastiche nella superficie della guaina.

Numerose e sviluppate sono le fibre elestiche nei sepimenti interfascicolari anche più interni. Fig. 5ª.

Osservazione *l)*

Individuo di anni 68.

Le fibre elastiche sono abbondanti lunghe e grosse. Occupano tutta la superficie della guaina, al solito in maggior numero nella parte più interna di essa. Sono disposte per la massima parte circolarmente. Sono pure numerose nelle guaine meningee e nei sepimenti interfascicolari del nervo ottico.

CONCLUSIONI

Dalle osservazioni fatte sulle fibre elastiche della guaina di Tenone dei nervi ottici sopra descritte si può concludere :

1. Le fibre elastiche nella guaina di Tenone dei nervi ottici dei diversi soggetti non occupano tutta la sezione della guaina.

Come ho potuto notare nelle guaine dei muscoli, anche nelle guaine di Tenone del nervo ottico , si ha che le fibre elastiche nei soggetti più giovani occupano lo stato più interno, è quì che fanno la loro prima apparizione. Man mano che procede lo sviluppo, le fibre elastiche aumentano di numero e quindi occupano una maggiore superficie della guaina, fino ad occuparla del tutto nei soggetti più sviluppati.

In tutte le guaine di Tenone del nervo ottico delle diverse età, le fibre elastiche sono più numerose e meglio sviluppate nella parte più interna della guaina che nella esterna.

2. Le fibre elastiche in tutte le età hanno un maggior sviluppo nella parte anteriore e media della guaina, vanno diminuendo posteriormente.

3. Le fibre elastiche nella guaina di Tenone vanno aumentando di numero, volume e lunghezza man mano che aumenta la età del soggetto.

4. Per riguardo alla loro disposizione, le fibre elastiche sono in massima parte disposte circolarmente.

5. Lo sviluppo delle fibre elastiche nella guaina di Tenone e nei nervi ottici non procede contemporaneamente. Nel connettivo interfascicolare il tessuto elastico comparisce plù tardivamente che non nella guaina di Tenone.

Le fibre elastiche infatti mancano nel connettivo interfascicolare del feto di cm. 31— Cominciano a comparire nei setti interfascicolari più superficiali dei feti di cm. 33 e 37 $^1/_2$ e poi man mano nei setti più profondi negli altri soggetti.

In seguito aumentano di numero volume e lunghezza.

II.

Tessuto elastico nella capsula di Tenone propriamente detta.

Per escidere la capsula di Tenone ho fatto nel seguente modo :

Dopo avere asportato la parete superiore del cavo orbitario e portato via tutta la massa adiposa e messo allo scoperto i muscoli oculari e il nervo ottico, ho inciso la capsula di Tenone circolarmente tutt' intorno alla periferia corneale, staccandola dalla sclerotica fino a livello della estremità sclerale del nervo ottico.

Ho reciso man mano i muscoli oculari da una parte in prossimità della loro inserzione sclerale, e dall'altra posteriormente al loro punto di entrata, lasciando alla capsula attaccati i loro monconi.

Ho reciso il nervo ottico , anteriormente con un pezzo delle membrane oculari e posteriormente poco prima della sua entrata nella capsula, lasciando il moncone attaccato ad essa.

In questo modo ho potuto avere la capsula di Tenone in tutta la sua continuità ed estensione, rispettando i rapporti che essa contrae con i muscoli e col nervo ottico.

Dopo averla distesa su apposite lamine di sughero e fissata, l' ho sottoposta a tutte le manipolazioni dette sopra per la ricerca delle fibre elastiche.

Le sezioni sono state condotte parallelamente alla superficie della capsula.

Osservazione *a)*

Feto di centimetri 31.

In tutta la superficie della capsula, le fibre elastiche sono discretamente numerose, lunghe, estremamente sottili, con decorso quasi rettilineo: sono regolarmente disposte nel medesimo senso per la massima parte — Fig. 6ª.

Nella parte mediana o centrale della capsula le fibre elastiche sono meno numerose e più sottili.

Degno di nota è il comportamento delle fibre elastiche in vicinanza e tutt' intorno al punto di entrata dei muscoli oculari e del nervo ottico.

In rapporto al nervo ottico e tutt' intorno ad esso sono molto numerose, più corte, più ondulate e un po' più spesse.

Esse decorrono circolarmente al nervo ottico.

Al contrario, in vicinanza e tutt' intorno al punto d'entrata dei muscoli, le fibre elastiche sono numerose, più grossse e più tortuose.

Esse sono per così dire ammassate attorno al muscolo. Nella parte limitante il muscolo, le fibre elastiche sono corte, molto grosse e incurvate fortemente su sè stesse.

Osservazione *b)*

Feto di centimetri 33.

Le fibre elastiche sono piuttosto uguali per numero e per comportamento. Sono però un po' più spesse.

Osservazione *c)*

Feto di centimetri 37 ½.

Le fibre elastiche sono più numerose e più grosse. Non hanno un andamento regolare, ma sono disposte in senso diverso. Incontrandosi sotto diversi angoli, formano un reticolo sottile a maglie irregolari.

La disposizione delle fibre elastiche per riguardo ai muscoli ed al nervo ottico è simile a quella del soggetto precedente.

Osservazione *d)*

Neonato di giorni 23.

Le fibre elastiche sono in numero maggiore e più sviluppate.

Decorrono in tutti i sensi in tutta la superficie della capsula—Si notano alcune fibre elastiche molto grosse e fortemente ripiegate su sè stesse.

In rapporto ai muscoli ed al nervo ottico si ha il medesimo comportamento—Fig. 7ª.

Osservazione *e)*

Neonato di mesi 3.

Le fibre elastiche sono ancora più numerose, al solito disposte in diverso senso, si notano molte fibre elastiche grosse e molto tortuose. Uguale disposizione si nota in rapporto ai muscoli ed al nervo ottico.

Osservazione *f)*

Bambino di anni uno.

Le fibre elastiche sono abbondanti e molto sviluppate in grossezza e in lunghezza— Al solito variamente disposte e con decorso differente. Più numerose sono le fibre elastiche tortuose—Nella parte mediana sono meno grosse.

Lo stesso comportamento si nota in rapporto ai muscoli, dove sono molto più grosse e più tortuose. In rapporto al nervo ottico sono più corte e meno spesse — Fig. 8ª.

Osservazione *g)*

Individuo di anni 17.

Le fibre elastiche sono sempre numerose ed hanno il medesimo comportamento e dimensioni di quelle dell' osservazione precedente.

Osservazione *h)*

Individuo di anni 33.

Le fibre elastiche ripetono la medesima disposizione e distribuzione di quelle dell' osservazione precedente.

Osservazione *i)*

Individuo di anni 54.

Le fibre elastiche sono numerosissime, lunghe, molto spesse.

La disposizione è uguale a quella delle osservazioni precedenti.

Osservazione *l)*

Individuo di anni 60.

Le fibre elastiche per riguardo al numero, volume e distribuzione sono uguali a quelle dei soggetti precedenti.

CONCLUSIONI

Dalle osservazioni fatte sulle fibre elastiche della capsula di Tenone dei soggetti sopradescritti si può concludere:

1. La capsula di Tenone è riccamente provvista di fibre elastiche le quali, già fin dalle prime età sono molto sviluppate in lunghezza.

2. La quantità delle fibre elastiche e la loro dimensione varia proporzionalmente alla età del soggetto, aumentando di numero, spessore e lunghezza man mano che procede lo sviluppo.

3. La loro disposizione è varia secondo l' età ; nei soggetti più piccoli le fibre elastiche nella massima parte sono disposte nello stesso senso.

4. Considerata la capsula nel suo insieme, si osserva che le fibre elastiche non sono distribuite regolarmente in tutta la superficie.

Le fibre elastiche sono variamente disposte e dirette in tutti i sensi intrecciandosi fra di loro sotto diversi angoli.—Sono inoltre meno numerose e meno sviluppate nella zona centrale della capsula.

Più numerose e più spesse nella parte periferica.

Sono ancora meglio sviluppate e più abbondanti attorno al punto di entrata dei diversi muscoli oculari dove generalmente sono anche più tortuose.—Formano in questo modo attorno ai diversi muscoli, tanti robusti cercini elastici che contornano i muscoli nel loro passaggio attraverso la capsula.

Attorno al nervo ottico invece sono meno sviluppate e meno numerose.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

FIG. 12 — Sezione trasversa del nervo ottico di un feto di centimetri 31. (Zeiss 1/c)

G. T. — *guaina di Tenone* con rarissime fibre elastiche che occupano lo strato più interno di essa. Qualche rara fibra elastica si nota nello strato più esterno.

G. M. — *guaine meningee* con fibre elastiche poco più numerose di quelle della guaina di Tenone.

S. — *sepimenti interfascicolari* privi di fibre elastiche.

N. — *tessuto nervoso.*

FIG. 2ª — Sezione trasversa del nervo ottico di un feto di centimetri 37 $^1/_2$ (Zeiss 1/c).

G. T. — *guaina di Tenone* con fibre elastiche più numerose e meglio sviluppate che nella fig. I e che occupano lo strato più interno. Sono anche più numerose nello strato più esterno.

G. M. — *guaine meningee* con fibre elastiche poco più numerose ma molto più sottili.

S. — *sepimenti interfascicolari.* Cominciano a comparire delle rare fibre elastiche in alcune setti interfascicolari più periferici.

N. — *tessuto nervoso.*

FIG. 3ª — Sezioue trasversa del nervo ottico di un neonato di mesi due. (Zeiss 1/c)

G. T. — *guaina di Tenone* con fibre elastiche più numerose e più spesse che nella fig. II. Occupano tutto lo spessore della guaina, meno numerose però e più corte nello strato più esterno della guaina stessa.

G. M — *guaine meningee.* Qui le fibre elastiche sono in numero minore e più sottili che nella guaina di Tenone.

S. — *sepimenti interfascicolari.* Le fibre elastiche sono più numerose e meglio sviluppate, e si spingono fin verso la parte centrale del nervo.

N. — *tessuto nervoso.*

FIG. 4ª – Sezione trasversa del nervo ottico di un bambino di anni due. (Zeiss 1/c).

G. T. — *guaina di Tenone.* Le fibre elastiche sono ancora più numerose, più grosse e più lunghe che nelle precedenti figure. Occupano tutto lo spessore della guaina. Nella parte più esterna della guaina sono più numerose e meglio sviluppate di quelle corrispondenti della fig. III.

G. M. — *guaine meningee.* Qui le fibre elastiche sono in nnmero minore e più sottili di quelle della guaina di Tenone.

S. — *sepimenti interfascicolari,* in cui le fibre elastiche poco più numerose e meglio sviluppate.

N. — *tessuto nervoso.*

FIG. 5ª Sezione trasversa del nervo ottico di un individuo di anni 53. (Zeiss 1/c).

G. T. — *guaina di Tenone,* molto ricca di fibre elastiche, grosse e lunghe, le quali occupano tutto lo spessore della guaina. Nella parte esterna sono più corte.

G. M. — *guaine meningee,* con fibre elastiche molto numerose, lunghe e sottili.

S. — *sepimenti interfascicolari* con fibre elastiche numerose.

N. — *tessuto nervoso.*

FIG. 6ª — *Sezione frontale di Capsula di Tenone di un feto di cent. 31* (zona periferica). Le fibre elastiche sono discretamente numerose e dirette nello stesso senso.

FIG. 7ª — *Sezione frontale di Capsula di Tenone di un neonato di giorni 23* (zona periferica). Le fibre elastiche sono più numerose e disposte e dirette in vario senso. Si notano delle fibre elastiche molto tortuose.

FIG. 8ª — *Sezione frontale di Capsula di Tenone di un bambino di anni uno* (zona periferica). Le fibre elastiche sono abbondanti e più spesse. Ancora più numerose sono le fibre elasticfie molto tortuose.

Per il comportamento delle fibre elastiche attorno al punto d' entrata dei muscoli. Ved. fig. VIII. della Nota I.

Lit. Tacchinardi e Ferrari - Pavia

INDICE